



**Filipa Alexandra
Alves de Freitas**

**Implementação de Ferramentas *Lean* na Empresa de
Cervejas da Madeira**



**Filipa Alexandra
Alves de Freitas**

Implementação de Ferramentas *Lean* na Empresa de Cervejas da Madeira

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

À tua memória tio por todo o carinho, amizade e apoio.

o júri

presidente

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro.

Prof. Doutor Rui Manuel Alves Silva Sousa
professor auxiliar da Universidade do Minho.

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar da Universidade de Aveiro.

agradecimentos

Agradeço ao meu orientador da Universidade de Aveiro, Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes por todo o apoio e disponibilidade na realização do presente projeto.

Ao meu orientador da Empresa de Cervejas da Madeira, Engenheiro Nuno Branco pela oportunidade de realizar o estágio de mestrado na ECM e por todo o apoio e disponibilidade demonstrados.

À Sandra, ao Mário e aos restantes colaboradores do departamento de produção pela disponibilidade, ajuda e partilha de conhecimentos.

Por fim e não menos importante, a toda a minha família e amigos pelo apoio, confiança, motivação e paciência demonstrados ao longo do meu percurso académico.

palavras-chave

Lean Thinking, SMED, 5S, Trabalho Normalizado.

resumo

A crescente competitividade do mercado e o aumento das exigências dos clientes no que diz respeito a baixos custos, diminuição dos tempos de entrega e aumento da qualidade influenciam a produtividade das empresas. Deste modo, as empresas tentam encontrar novos métodos que permitam aumentar a capacidade produtiva, diminuir os desperdícios e responder mais rapidamente às necessidades dos consumidores. Neste contexto surge o projeto desenvolvido na ECM no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Este projeto teve por objetivos a implementação de ferramentas *Lean Thinking* que permitissem diminuir os desperdícios, reduzir os tempos improdutivos e organizar os postos de trabalho. O trabalho normalizado permitiu identificar as etapas que não acrescentavam valor ao produto, analisar os métodos de trabalho dos operadores e definir propostas de melhoria que aumentassem a produtividade das linhas de enchimento e a qualidade do produto. O SMED permitiu reduzir os erros de *setup*, aumentar a produtividade das máquinas e reduzir o tempo necessário para realizar a mudança de material da sopradora em 18,25 minutos, da engradadora em 0,98 minutos e da rotuladora em 26,93 minutos. O 5S permitiu organizar e limpar os postos de trabalho da rotuladora e da engradadora, aumentar a segurança dos funcionários e melhorar o ambiente de trabalho. As melhorias a realizar num futuro próximo passam pela implementação de novas ferramentas *Lean* e pela aplicação do SMED, 5S e trabalho normalizado nas restantes máquinas ou departamentos da ECM.

keywords

Lean Thinking, SMED, 5S, Standard Work.

abstract

The increase in market competition and the increase in demands of customers in what concerns lower costs, reduced lead times and improved quality, influence the productivity of companies. Thus, companies try to find new methods that allow them to increase production capacity, reduce waste and respond more quickly to consumer's needs. In this context the present project comes within the internship developed at the ECM under the Master's in Industrial Engineering and Management. This project had as objectives the implementation of Lean Thinking tools that enable the decrease in waste, reduce setup times and organize the works places. The standard work allowed us to identify the steps that don't add value to the product, analyze the work methods of the operators and define proposals of improvement that would increase productivity of filling lines and product quality.

The SMED allowed to reduce setup errors, increase productivity of machines and reduce the time needed to perform the change of material from the blower in 18,25 minutes, from the machine used to store bottles in the crates in 0,98 minutes and from the labeler in 26,93 minutes. The 5S allowed us to organize and clean workstations, increase worker safety and improve the working environment.

The improvements to be achieved in the near future are implementing new Lean tools as well as the SMED, 5S and standard work in other machines or departments of ECM.

Índice

Índice de figuras	v
Índice de tabelas	vii
Lista de Siglas e Acrónimos	ix
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Enquadramento do tema	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Estrutura do documento	3
Capítulo 2 – Revisão de Literatura	5
2.1. Evolução do <i>Lean Thinking</i>	5
2.2. Princípios <i>Lean Thinking</i>	6
2.3. Desperdício	9
2.4. Principais ferramentas <i>Lean</i>	12
2.4.1. SMED – <i>Single Minute Exchange of Die</i>	13
2.4.2. Metodologia 5S	17
2.4.3. Trabalho normalizado	20
2.4.4. <i>Total Productive Maintenance</i>	22
2.4.5. <i>Value Stream Mapping</i>	22
2.4.6. Gestão Visual	24
Capítulo 3 – Empresa de Cervejas da Madeira	25
3.1. Apresentação da empresa	25
3.1.1. Missão e valores	27
3.1.2. Produtos	27
3.2. Caracterização das linhas de enchimento	28
3.3. Caracterização das etapas de enchimento	30
3.3.1. Enchimento de garrafas de vidro	30
3.3.2. Enchimento de garrafas e garrações PET	31
3.4. Processos produtivos dos produtos da ECM	32
3.4.1. Processo produtivo dos refrigerantes	32
3.4.2. Processo produtivo da cerveja	33
3.4.3. Processo produtivo da água	35
Capítulo 4 – Projetos desenvolvidos na ECM	37
4.1. Implementação do 5S	37

4.2. Etapas realizadas para implementar o 5S no posto de trabalho da engradadora	38
4.2.1.1ª Etapa: <i>Seiri</i> – Arrumação	38
4.2.2.2ª Etapa: <i>Seiton</i> – Organização	38
4.2.3.3ª Etapa: <i>Seiso</i> – Limpeza regular	41
4.2.4.4ª Etapa: <i>Seiketsu</i> - Normalizar.....	42
4.2.5.5ª Etapa: <i>Shitsuke</i> – Controlar a aplicação/manter	42
4.3. Etapas realizadas para implementar o 5S no posto de trabalho da rotuladora.....	43
4.3.1.1ª Etapa: <i>Seiri</i> – Arrumação	43
4.3.2.2ª Etapa: <i>Seiton</i> – Organização	43
4.3.3.3ª Etapa: <i>Seiso</i> – Limpeza regular	46
4.3.4.4ª Etapa: <i>Seiketsu</i> - Normalizar.....	46
4.3.5.5ª Etapa: <i>Shitsuke</i> – Controlar a aplicação/manter	46
4.4. Resultados	47
4.5. Implementação do trabalho normalizado.....	48
4.5.1. Análise geral da situação inicial de todos os postos de trabalho	48
4.5.2. Etapas de implementação do trabalho normalizado	49
4.5.3. Resultados	54
4.6. Implementação do SMED	55
4.6.1. Análise da situação inicial	56
4.6.2. Etapas realizadas para implementar o SMED na sopradora	57
4.6.2.1. Separação das operações internas e externas e transformação das operações internas em externas	57
4.6.2.2. Melhoria sistemática de cada operação básica de <i>setup</i> interno e externo.....	58
4.6.2.3. Resultados	60
4.6.3. Descrição das etapas realizadas para implementar o SMED na engradadora.....	61
4.6.3.1. Separação das operações internas e externas e transformação das operações internas em externas	61
4.6.3.2. Melhoria sistemática de cada operação básica de <i>setup</i> interno e externo.....	62
4.6.3.3. Resultados	63
4.6.4. Etapas realizadas para implementar o SMED na rotuladora	64

4.6.4.1.Separação das operações internas e externas e transformação das operações internas em externas	64
4.6.4.2.Melhoria sistemática de cada operação básica de <i>setup</i> interno e externo.....	66
4.6.4.Resultados	67
4.7. Criação de instruções de trabalho e <i>checklists</i>	68
Capítulo 5 – Conclusões, limitações e desenvolvimentos futuros	71
5.1. Conclusão	71
5.2. Limitações.....	73
5.3. Desenvolvimentos futuros	74
Bibliografia.....	75
Anexos.....	79
Anexo A. <i>Checklist</i> de avaliação do posto de trabalho da engradadora antes da implementação do 5S	79
Anexo B. <i>Checklist</i> de avaliação do posto de trabalho da engradadora depois da implementação do 5S	81
Anexo C. <i>Checklist</i> de avaliação do posto de trabalho da rotuladora antes da implementação do 5S	83
Anexo D. <i>Checklist</i> de avaliação do posto de trabalho da rotuladora depois da implementação do 5S	85
Anexo E.Normas de limpeza, inspeção e conduta da engradadora da linha 2.....	87
Anexo F.Normas de organização, limpeza, inspeção e conduta da rotuladora da linha 2.....	89
Anexo G.Exemplo de uma instrução de trabalho sobre o modo de ligação das máquinas das linhas de enchimento.....	91
Anexo H.Exemplo de uma <i>checklist</i> sobre o modo de ligação das máquinas das linhas de enchimento.....	99
Anexo I.Exemplo de um fluxograma sobre o modo de ligação das máquinas das linhas de enchimento.....	103
Anexo J.Opções de mudança de material da sopradora (método observado).....	105
Anexo K.Opções de mudança de material da engradadora (método observado).....	107
Anexo L.Opções de mudança de material da rotuladora (método observado).....	109

Anexo M.Exemplo de um método de trabalho normalizado.....	111
Anexo N.Exemplo de uma <i>checklist</i> para a preparação do processo de mudança de material.....	115

Índice de figuras

Figura 1- Cinco princípios sequenciais da filosofia <i>Lean Thinking</i>	6
Figura 2 - Tipos de desperdício (Adaptado de: Ohno, 1997).....	10
Figura 3 - Etapas para a implementação do SMED (Adaptado de Shingo, 1985).	14
Figura 4 - Técnicas associadas à primeira etapa de implementação do SMED. (Adaptado de Shingo, 1985).	15
Figura 5 - Técnicas associadas à segunda etapa de implementação do SMED.	16
Figura 6 - Técnicas associadas à terceira etapa de implementação do SMED.	16
Figura 7 - Etapas para implementação da metodologia 5S.....	18
Figura 8 - Etapas de implementação do VSM.	23
Figura 9 - Evolução histórica da ECM de 1872 até 1974.	26
Figura 10 - Evolução histórica da ECM de 1977 até 2007.	26
Figura 11 - Marcas próprias da ECM.	27
Figura 12 - Marcas representadas pela ECM.....	28
Figura 13 - Processo produtivo dos refrigerantes.....	32
Figura 14 - Processo produtivo da cerveja.....	33
Figura 15 - Processo produtivo da água.	35
Figura 16 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da implementação do 5S.....	39
Figura 17 - Modo de arrumação das guias antes e depois da implementação do 5S.....	39
Figura 18 - Modo de arrumação dos materiais de substituição antes e depois da implementação do 5S.	39
Figura 19 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da implementação do 5S.....	40
Figura 20 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da realização das etapas <i>Seiri</i> e <i>Seiton</i>	40
Figura 21 - Etiquetas de identificação das caixas de armazenamento.	41
Figura 22- Estado de limpeza das caixas de armazenamento antes e depois da implementação do 5S.	42
Figura 23 - Modo de arrumação das torres e armazéns antes e depois da implementação do 5S.	43
Figura 24 - Modo de arrumação do material antes e depois da implementação do 5S.	44
Figura 25 - Modo de arrumação das caixas antes e depois da implementação do 5S.	44
Figura 26 - Modo de arrumação das ferramentas antes e depois da implementação do 5S.	45
Figura 27 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da realização das etapas <i>Seiri</i> e <i>Seiton</i>	45
Figura 28 - Etiquetas de identificação dos locais de armazenamento.	45
Figura 29 - Informações recolhidas na segunda fase de implementação do trabalho normalizado.	50
Figura 30 - Informações apresentadas nas instruções de trabalho e <i>checklists</i>	51
Figura 31 - Desperdícios identificados nos postos de trabalho.	52

Figura 32 - Desperdícios identificados nos postos de trabalho.	52
Figura 33 - Etapas de implementação do SMED na ECM.....	56
Figura G. 1 - Consola dos transportadores aéreos.	91
Figura G. 2 - Consola do elevador	92
Figura G. 3 - Consola da sopradora.....	94
Figura G. 4 - Display parâmetro de temperatura.	94
Figura G. 5 - Display parâmetro de sopro.	95
Figura G. 6 - Display ajustes de pressão.	96
Figura G. 7 - Display principal da sopradora.	96
Figura G. 8 - Display revestimento de temperatura.	97
Figura G. 9 - Display comando aquecimento zonas reguladas e não reguladas.	97
Figura I. 1 - Fluxograma da consola do elevador de caixas com pré-moldes.	103

Índice de tabelas

Tabela 1 - Métodos para reduzir ou eliminar os transportes e movimentações.	11
Tabela 2 - Causas do aparecimento de desperdícios do próprio processo.	11
Tabela 3 - Principais causas do aparecimento de <i>stocks</i> (Adaptado de Pinto, 2009).	11
Tabela 4 – Principais causas do trabalho desnecessário. (Adaptado de Pinto, 2009).	12
Tabela 5 - Benefícios resultantes da redução dos tempos improdutivos.	13
Tabela 6 - Equipamento da linha de enchimento 1.	28
Tabela 7 - Equipamento da linha de enchimento 2.	29
Tabela 8 - Equipamento das linhas de enchimento 3 e 4.	29
Tabela 9 - Normas de arrumação e organização do posto de trabalho da engradadora.	41
Tabela 10 - Problemas existentes nos processos de <i>setup</i>	57
Tabela 11 - Operações internas da mudança de material da sopradora que foram transformadas em operações externas.	58
Tabela 12 - Operações internas da mudança de material da sopradora que foram otimizadas através da implementação de operações paralelas.	59
Tabela 13 - Tempos de <i>setup</i> da sopradora antes e depois da implementação do SMED.	60
Tabela 14 - Operações internas da mudança de material da engradadora que foram transformadas em operações externas.	62
Tabela 15 - Tempos de <i>setup</i> da engradadora antes e depois da implementação do SMED.	63
Tabela 16 - Operações internas da mudança de material da rotuladora que foram transformadas em operações externas.	65
Tabela 17 - Operações internas da mudança de material da rotuladora que foram otimizadas através da implementação de operações paralelas.	66
Tabela 18 - Tempos de <i>setup</i> da rotuladora antes e depois da implementação do SMED.	67
Tabela 19 - Tempos de <i>setup</i> da sopradora, engradadora e rotuladora antes e depois da implementação do SMED.	72
Tabela A. 1 - Checklist de avaliação da engradadora antes da implementação do 5S.	79
Tabela B. 1 - <i>Checklist</i> de avaliação da engradadora depois da implementação do 5S.	81
Tabela C. 1 - <i>Checklist</i> de avaliação da rotuladora antes da implementação do 5S.	83
Tabela D. 1 - <i>Checklist</i> de avaliação da rotuladora depois da implementação do 5S.	85
Tabela E. 1 - Normas de limpeza do posto de trabalho.	87
Tabela E. 2 - Normas de inspeção do posto de trabalho.	87
Tabela E. 3 - Normas de conduta do posto de trabalho.	87
Tabela F. 1 - Normas de arrumação e organização do posto de trabalho.	89
Tabela F. 2 - Normas de limpeza do posto de trabalho.	89
Tabela F. 3 - Normas de inspeção da rotuladora e laser.	90
Tabela H. 1- Advertências/Precauções de segurança.	99

Tabela H. 2 - Considerações relevantes.	99
Tabela H. 3 - Operações a realizar antes de iniciar o enchimento.	99
Tabela H. 4 - Operações a realizar para ligar os transportadores aéreos.	99
Tabela H. 5 - Operações a realizar depois de terminar o enchimento.	99
Tabela H. 6 - Considerações relevantes.	99
Tabela H. 7 - Operações a realizar antes de iniciar o enchimento.	99
Tabela H. 8 - Operações a realizar para ligar o elevador das caixas de pré-moldes.	99
Tabela H. 9 - Operações a realizar depois de terminar o enchimento.	100
Tabela H. 10 - Considerações relevantes.	100
Tabela H. 11 - Operações a realizar antes de iniciar o enchimento.	100
Tabela H. 12 - Operações a realizar para ligar a sopradora.	100
Tabela H. 13 - Operações a realizar depois de terminar o enchimento.	101
Tabela J. 1 - Operações de mudança de material da sopradora (método observado). ...	105
Tabela K. 1- Operações de mudança de material da engradadora (método observado).	107
Tabela L. 1 - Operações de mudança de material da rotuladora (método observado). ...	109
Tabela M. 1 - Método de trabalho da rotuladora.	111
Tabela N. 1 - <i>Checklist</i> para preparação do processo de mudança de material da rotuladora da linha 2.	115
Tabela N. 2 - Ferramentas necessárias para a mudança da rotuladora.	117

Lista de Siglas e Acrónimos

ECM	Empresa de Cervejas da Madeira
EPI'S	Equipamentos de Proteção Individual
JIT	<i>Just-in-Time</i>
PET	Politereftalato de etileno
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TMC	<i>Toyota Motor Company</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work-in-Process</i>
ZED	Zonas à Espera de Decisão

Capítulo 1 – Introdução

Atualmente temos vindo a verificar que os mercados nacionais e internacionais estão cada vez mais globalizados e competitivos. Deste modo, as empresas que se querem manter competitivas no mercado têm de organizar a sua produção para fabricarem produtos com qualidade e ao mais baixo custo possível. As empresas podem organizar a sua produção através da implementação de estratégias que permitam eliminar os desperdícios, aumentar a eficiência e diminuir os prazos de entrega.

Assim, considera-se que a gestão de topo das organizações deverá estar atenta às constantes evoluções ao nível da gestão da produção e compreender que a mesma envolve “processos, ferramentas, métodos e tecnologias, que permitem uma maior competitividade e eficiência na gestão das unidades de produção/serviços das empresas” (Reis, 2008, p. 14).

As empresas que estão atentas à evolução dos mercados e ao aparecimento de novos processos, ferramentas, métodos e tecnologias adquirem conhecimentos e concluem que a mudança de um sistema de gestão dita “tradicional” para um sistema de gestão *Lean* trará oportunidades de melhoria, visto que um sistema de gestão *Lean* permitirá que as empresas se adaptem rapidamente a qualquer mudança sem incorrer em desperdícios (Courtois, Pillet e Martin-Bonnefous, 2007).

1.1. Enquadramento do tema

A filosofia *Lean* tem as suas origens no *Toyota Production System* (TPS), tendo sido inicialmente aplicada na indústria automóvel. No entanto, a evolução desta filosofia associada à crescente competitividade dos mercados e ao facto dos consumidores procurarem produtos com qualidade ao mais baixo custo têm contribuído para que o *Lean Thinking* seja implementado nos mais variados sectores de atividades.

A implementação da filosofia *Lean* em empresas de diferentes sectores tem sido bem-sucedida, tendo em conta que as organizações não copiam os conceitos implementados na *Toyota Motor Company* (TMC). Com isto pretendo dizer que as empresas adaptam os conceitos desta filosofia à realidade das suas empresas e dos mercados nos quais estão inseridas.

As empresas adaptam os conceitos do *Lean Thinking* em vez de os copiarem, tendo em conta que compreendem que se não adaptarem esta filosofia à realidade da sua organização não conseguirão obter os resultados que pretendem. Deste modo, conclui-se que as empresas devem criar uma estrutura própria para a implementação do *Lean Thinking*, isto é, devem definir quais os objetivos que pretendem alcançar e, posteriormente, identificar quais dos métodos desenvolvidos na TMC podem ser utilizados para otimizar o seu sistema produtivo.

As organizações devem ter um conhecimento profundo dos métodos que vão aplicar e principalmente devem compreendê-los perfeitamente para que a implementação do *Lean Thinking* seja bem-sucedida.

O sucesso do *Lean Thinking* está também associado ao facto das empresas compreenderem que a implementação desta filosofia implica uma mudança da mentalidade da organização e de todos os colaboradores, tendo em conta que os funcionários necessitam ter conhecimento das práticas *Lean* e compreender qual o intuito da aplicação desta filosofia, para perceberem quais os benefícios que podem obter com a aplicação do *Lean Thinking* e consequentemente sentirem-se envolvidos na implementação.

A implementação desta filosofia traz inúmeros benefícios para as empresas, tendo em conta que as organizações podem otimizar os seus sistemas de produção, eliminar os desperdícios dos processos, melhorar a organização dos postos de trabalho, reduzir tempos de mudança de material, otimizar a cadeia de valor e consequentemente aumentar a produtividade das linhas de produção.

Do ponto de vista da empresa encontrou-se a necessidade de eliminar os desperdícios que afetam a produtividade das linhas de enchimento da ECM, bem como, de otimizar o processo de enchimento dos refrigerantes, cervejas e águas. Assim, o projeto desenvolvido na ECM centrou-se na implementação de ferramentas *Lean Thinking*.

1.2. Objetivos

A presente tese tem como intuito descrever o projeto desenvolvido na Empresa de Cervejas da Madeira no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro.

A Empresa de Cervejas da Madeira (ECM) está sediada no Parque Empresarial da Zona Oeste e atualmente dedica-se à produção, comercialização e distribuição de marcas próprias de cervejas, refrigerantes e águas, assim como, à comercialização e distribuição de marcas prestigiadas noutras categorias (vinhos, azeites, molhos, etc.).

O presente projeto foi realizado nas linhas de enchimento da ECM, nas quais se acompanhou o processo de mudança de material das máquinas, o processo de enchimento dos produtos e o modo de ligação das máquinas.

Inicialmente o objetivo do presente projeto era melhorar o sistema produtivo da empresa com o intuito de reduzir a variabilidade dos métodos de trabalho utilizados pelos colaboradores. Contudo, com o decorrer do projeto observou-se que o tempo de mudança de material de algumas máquinas era elevado e que existiam postos de trabalho que estavam desorganizados. Deste modo, o diretor de produção considerou que seria importante implementar ferramentas que permitissem reduzir os tempos improdutivos das máquinas e melhorar os métodos de organização, transporte e armazenamento dos materiais e ferramentas necessárias para a realização das atividades dos colaboradores.

Assim, o objetivo geral do projeto realizado na ECM era uniformizar o modo de trabalho dos operadores das linhas de enchimento da empresa, organizar os postos de trabalho e reduzir os tempos de paragem das máquinas, de modo, a diminuir os erros,

reduzir os tempos de mudança das máquinas, reduzir desperdícios e eliminar todas as tarefas que não acrescentam valor ao processo produtivo.

Para atingir o objetivo definido aplicaram-se as ferramentas SMED, 5S e trabalho normalizado nas linhas de enchimento. O trabalho normalizado foi implementado em quatro das seis linhas de enchimento da empresa, sendo o *SMED* e o 5S implementados apenas em duas das seis linhas.

1.3. Estrutura do documento

O presente projeto está dividido em 5 capítulos que serão explicados sucintamente de seguida. O primeiro capítulo está subdividido em três secções e inicia-se com uma contextualização do projeto na qual é feita uma pequena introdução e um enquadramento do tema do presente projeto. Na segunda secção são descritos os objetivos do projeto. A terceira secção corresponde à estrutura do documento.

O segundo capítulo consiste na redação da revisão de literatura e está subdividido em quatro secções. Na secção 2.1 é descrita a evolução do *Lean Thinking* na qual se refere os alicerces desta filosofia e alguns conceitos necessários para a compreensão da mesma. Na secção 2.2 são apresentados os cinco princípios base da filosofia *Lean Thinking*. Na secção 2.3 é descrito o conceito de desperdício, assim como, os sete tipos de desperdício considerados nesta filosofia. Na secção 2.4 são descritas em detalhe as três ferramentas *Lean* que serão implementadas na Empresa de Cervejas da Madeira. Nesta secção descrevem-se ainda outras ferramentas *Lean* que podem ser aplicadas nas organizações.

O terceiro capítulo consiste na descrição do caso de estudo e está subdividido em quatro secções. Na secção 3.1 é apresentada a empresa na qual foi realizado o presente projeto. Na secção 3.2 caracterizam-se as linhas de enchimento onde foram implementadas as ferramentas *Lean*. Na secção 3.3 descrevem-se os processos de enchimento das 4 linhas em que foram realizadas melhorias. Na última secção descrevem-se os processos produtivos dos refrigerantes, cervejas e águas.

O quarto capítulo corresponde à apresentação e análise dos resultados obtidos. Neste capítulo são apresentadas as oportunidades de melhoria e as soluções implementadas nas linhas de enchimento da empresa na qual foi realizado o estágio que permitiu a elaboração do presente projeto.

No quinto capítulo é apresentada a conclusão do projeto onde são apresentadas as principais conclusões e resultados da implementação. Posteriormente são referidas as limitações do trabalho e os desenvolvimentos que a empresa poderá realizar num futuro próximo.

Capítulo 2 – Revisão de Literatura

Neste capítulo é apresentada a revisão de literatura de alguns conceitos e ferramentas fundamentais para a compreensão da filosofia *Lean Thinking*, assim como, para a sua implementação num contexto empresarial.

Os conceitos que serão descritos neste capítulo são: *Toyota Production System* (TPS), cinco princípios da filosofia *Lean Thinking* e sete tipos de desperdício identificados por Ohno e Shingo.

As ferramentas e técnicas que serão abordadas nesta revisão de literatura são *Single Minute Exchange of Die* (SMED), metodologia 5S, trabalho normalizado, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Value Stream Mapping* (VSM) e gestão visual.

2.1. Evolução do *Lean Thinking*

Após a Segunda Guerra Mundial o Japão estava em depressão económica e a *Toyota Motor Company* (TMC) tentava ultrapassar a crise e atingir os seus objetivos de produzir carros e camiões comerciais em larga escala. Contudo, os elevados níveis de produtividade das empresas europeias e norte americanas associados à escassez de recursos e baixos níveis de produção da indústria japonesa influenciavam o sucesso e produtividade da TMC.

Assim, nesta época crítica para as empresas japonesas, Taiichi Ohno concluiu que a TMC teria de desenvolver um novo sistema de produção que lhe permitisse acompanhar a evolução dos restantes mercados e satisfazer totalmente os seus consumidores. O novo sistema de produção desenvolvido pela TMC no final da década de 40 foi denominado *Toyota Production System* (TPS).

O desenvolvimento do TPS foi baseado em torno da intenção de criar um fluxo contínuo que não necessitasse de longos ciclos de produção para ser eficiente, assim como, do reconhecimento de que apenas uma parte do tempo e esforço despendidos para o fabrico dos produtos acrescentam valor ao produto final (Melton, 2005).

O TPS baseia-se essencialmente na eliminação do desperdício, criação de valor, qualidade dos produtos e envolvimento dos colaboradores, isto é, o novo sistema de produção tem como principal intuito eliminar o desperdício em toda a organização ao mesmo tempo que satisfaz as necessidades dos clientes.

O novo sistema de produção da *Toyota Motor Company* era muito mais eficiente, ágil, flexível e inovador do que a produção em massa, permitindo assim à TMC oferecer uma grande variedade de produtos de elevada qualidade a custos reduzidos apesar da limitada disponibilidade de recursos que se verificava no Japão depois da Segunda Guerra Mundial (Pires, Stringari, Silva e Silva, 2012). O TPS deu origem a uma nova filosofia denominada *Lean Thinking*.

O termo *Lean Thinking* foi referido pela primeira vez no livro “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*” (Womack e Jones, 2003). *Lean Thinking* pode ser traduzido à letra como “produção magra”, tendo em conta que este tipo de

produção tenta utilizar menos recursos, esforço humano, espaço, máquinas, requer menos investimento e menor nível de *stock* (Womack, Jones e Roos, 2004).

De acordo com Pinto (2009) *Lean Thinking* é uma filosofia de liderança e gestão que tem como intuito a eliminação do desperdício em toda a organização e a criação de valor para todas as partes interessadas.

Os principais objetivos desta filosofia são eliminação de todos os desperdícios, redução dos custos através da melhoria contínua, maximização das atividades que acrescentam valor para os clientes e formação dos colaboradores (Abdullah, 2003). Deste modo, as empresas que alcançarem os objetivos referidos acima conseguirão fabricar produtos e serviços extremamente qualificados, a baixos custos e com menor *lead-time*, satisfazendo as necessidades dos clientes com maior facilidade (Pires *et al.*, 2012).

A implementação da filosofia *Lean Thinking* tem sido extremamente benéfica para as empresas, visto que tem permitido melhorar os processos, normalizar atividades, reduzir desperdícios, *lead-time* e custos (Pires *et al.*, 2012).

No entanto, se a implementação desta filosofia não for corretamente planeada trará entraves, tais como: resistência à mudança por parte dos colaboradores da organização, relutância na apresentação de sugestões de melhoria, falta de motivação e de conhecimento sobre a filosofia *Lean Thinking* e respetivas ferramentas (Hodge, Ross e Joines, 2011).

Deste modo, conclui-se que a implementação desta filosofia só será benéfica para as empresas se estas iniciarem um processo de mudança de mentalidade que envolve a formação e participação de todos os colaboradores.

Na próxima secção serão apresentados os cinco princípios do *Lean Thinking*.

2.2. Princípios *Lean Thinking*

Os cinco princípios do *Lean Thinking* foram identificados por Womack e Jones (1996) e são utilizados como base para a implementação da filosofia *Lean* nas organizações. Na figura 1 apresentam-se os cinco princípios do *Lean Thinking*. De seguida, estes princípios vão ser abordados em mais detalhe.

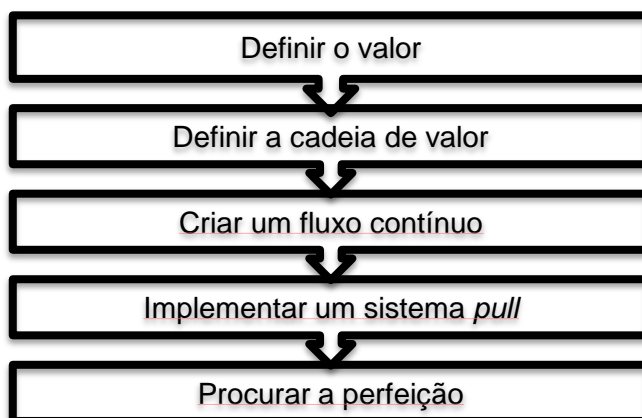


Figura 1- Cinco princípios sequenciais da filosofia *Lean Thinking*.

2.2.1. Definir o valor

O ponto de partida para a implementação da filosofia *Lean Thinking* é a definição de valor. Contudo, definir o valor de um produto ou serviço específico pode ser uma tarefa difícil, visto que as empresas geralmente têm em consideração as necessidades dos colaboradores e a tecnologia existente em vez dos requisitos e especificações dos clientes (Womack e Jones, 2003).

Deste modo, as organizações devem compreender que apenas uma parte do tempo e esforço despendidos realmente acrescentam valor para o consumidor e especificar o valor dos seus produtos ou serviços sob a ótica do cliente para garantirem que os produtos que oferecem estão de acordo com os requisitos dos consumidores.

Todas as características ou atributos do produto/serviço que não satisfaçam as necessidades ou expectativas de valor dos clientes representam oportunidades de melhoria (Pinto, 2008).

As organizações devem facultar aos seus clientes as soluções para os seus problemas, no momento certo, com a qualidade desejada e a um preço razoável. Deste modo conseguirão aumentar o seu lucro através da melhoria contínua dos processos e da qualidade e consequentemente reduzirão os custos e os desperdícios.

2.2.2. Definir a cadeia de valor

A cadeia de valor corresponde a todas as ações ou atividades necessárias para transformar matérias-primas e informação num produto ou serviço.

De acordo com Womack e Jones (2003) a cadeia de valor divide-se em três atividades de gestão:

- **Desenvolvimento:** O desenvolvimento abrange as etapas de projeto, conceção e entrega do produto;
- **Gestão da informação:** A gestão da informação efetua o acompanhamento total dos pedidos, ou seja, esta atividade abrange as seguintes etapas: receção de encomendas, planeamento e logística;
- **Transformação física:** A transformação física corresponde à receção dos materiais ou informação e consequente transformação no produto ou serviço que será posteriormente entregue ao cliente final.

O desenvolvimento, a produção e a entrega dos produtos/serviços permitem que uma empresa entregue valor aos seus clientes. Deste modo, é nesta etapa que se identifica todos os desperdícios existentes na cadeia de valor, assim como, as atividades que acrescentam ou não valor para os clientes.

Os desperdícios identificados na cadeia de valor podem ser eliminados através de algumas ferramentas *Lean Thinking* que serão referidas posteriormente.

As atividades presentes na cadeia de valor podem ser classificadas da seguinte forma: atividades que acrescentam valor para o cliente, atividades que não acrescentam valor para o cliente mas que são necessárias devido à tecnologia e formas de

organização e gestão e atividades que não acrescentam valor e que são completamente desnecessárias.

2.2.3. Criar um fluxo contínuo

Nesta fase procede-se à organização da cadeia de valor com o intuito de eliminar os desperdícios e atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço, bem como, de tornar o processo produtivo mais fluído.

Assim, após se definir o valor e a cadeia de valor é necessário criar um fluxo contínuo de informação, materiais, dinheiro e pessoas que nos permita fabricar produtos ou serviços ao ritmo a que são pedidos pelos clientes.

A criação de um fluxo contínuo envolve uma mudança de mentalidade, visto que um grande número de empresas considera que trabalhar por departamentos é mais eficiente (Womack e Jones, 2003). No entanto, trabalhar por departamentos pode não ser a perspetiva mais eficiente, tendo em conta que se ocorrer um atraso ou avaria os produtos terão de esperar que o problema seja resolvido para serem transportados para o próximo departamento.

Deste modo, considera-se que o ideal é desenvolver um fluxo contínuo que utilize pequenos lotes, acrescente valor aos produtos ou serviços e torne as empresas mais competitivas (Silva, 2008).

Os objetivos de criar um processo contínuo e fluído que produza lotes reduzidos são: diminuir os tempos de processamento (Pearce e Pons, 2013), reduzir os desperdícios (tempo, espaço, esforço humano), diminuir *stocks* (Silva, 2008) e facilitar a identificação dos problemas existentes ao longo da cadeia de valor (Pearce e Pons, 2013).

2.2.4. Implementar um sistema pull

O primeiro efeito visível da criação de um fluxo contínuo é a diminuição do *lead time*. Assim, é possível verificar que as empresas que criam processos contínuos e fluídos conseguem responder às exigências dos clientes mais rapidamente.

O principal objetivo de um sistema pull é a redução do tamanho dos lotes de produção, visto que a utilização de lotes mais pequenos permite que as organizações criem um fluxo unitário de peças (Pearce e Pons, 2013).

Num sistema *pull* produz-se apenas o que é necessário no momento adequado e na quantidade certa, sendo o processo produtivo ou a prestação de serviços acionada somente quando o cliente solicitar.

Num sistema deste tipo a empresa não “empurra” os produtos ou serviços para os clientes na expectativa de que estes venham a ser adquiridos posteriormente, isto é, são os clientes que puxam os produtos ou serviços consoante as suas necessidades (Womack e Jones, 2003).

Deste modo, é possível concluir que um sistema *pull* ao contrário de um sistema *push* permite que sejam as partes interessadas a conduzir os processos, sendo a organização apenas responsável por desencadear os pedidos e garantir que os produtos ou serviços em fabrico estão de acordo com as necessidades das partes interessadas (Pinto, 2009).

2.2.5. Procurar a perfeição

A perfeição traduz-se na completa eliminação do desperdício e apesar de ser a última etapa de implementação da filosofia *Lean*, o processo de mudança e melhoria não termina aqui, tendo em conta que as empresas devem reduzir constantemente o esforço, espaço utilizado, custos, erros, tempos de entrega e processamento para satisfazerem e superarem as expectativas dos seus clientes.

Deste modo, considera-se que a fase de procura pela perfeição “trata-se de uma jornada de melhoria contínua (*Kaizen*) através da rápida deteção e solução de problemas” (Pinto, 2008).

Assim, conclui-se que nesta etapa as empresas devem tentar melhorar continuamente todos os seus processos e procurar os melhores meios para criar valor, ao mesmo tempo que eliminam os desperdícios e atividades que não acrescentam valor para os clientes.

As organizações que conseguirem eliminar todas as atividades que não são necessárias para o fabrico de determinado produto conseguirão acompanhar a evolução dos mercados e satisfazer totalmente os seus clientes.

2.3. Desperdício

Desperdício refere-se a todas as atividades e recursos que não acrescentam valor para os clientes. Deste modo, todas as atividades que não são necessárias para a produção de determinado produto devem ser eliminadas, visto que os consumidores só estão dispostos a pagar pelas ações, materiais e processos que consideram importantes.

Os japoneses apelidaram de *muda* as atividades que não acrescentam valor, tendo em conta que estas consomem recursos, tempo e tornam mais dispendiosos os produtos ou serviços disponibilizados no mercado (Pinto, 2009). Assim, verifica-se que o *muda* faz com que as empresas pratiquem preços mais elevados, peçam mais valor do que aquele que entregam e consequentemente percam vantagem competitiva (Pinto, 2009).

Após introduzir o conceito de desperdício serão descritos os sete tipos de desperdício identificados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo (1988) durante o desenvolvimento do TPS. Os tipos de desperdício apresentados por Ohno no livro “*Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*” são apresentados na figura 2 e descritos posteriormente.

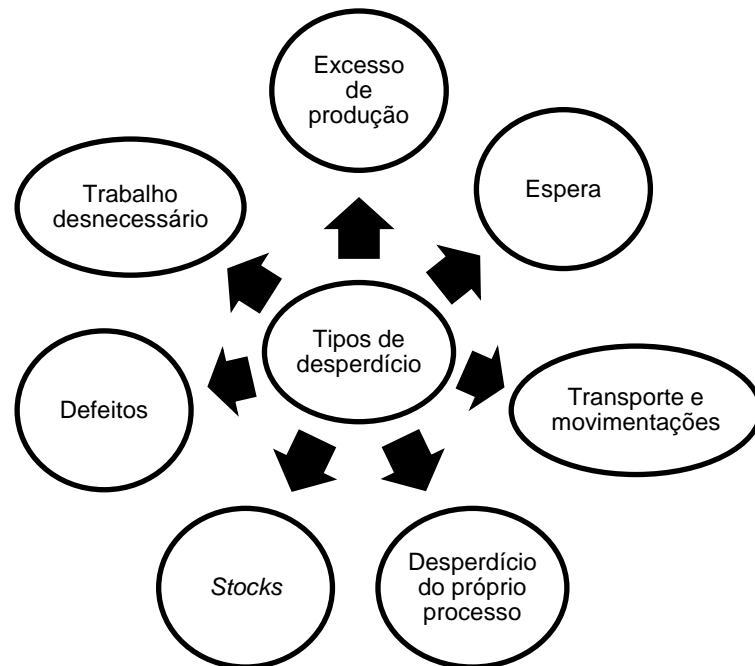


Figura 2 - Tipos de desperdício (Adaptado de: Ohno, 1997).

Excesso de produção: Produzir em excesso significa produzir antecipadamente ou em quantidades superiores às solicitadas pelos clientes. De acordo com Pinto (2009), o excesso de produção geralmente causa problemas como *stocks* elevados, ocupação desnecessária de recursos, consumo excessivo de materiais, antecipação da compra de materiais e falta de flexibilidade no planeamento. Deste modo, considera-se que o excesso de produção é o tipo de desperdício mais grave, tendo em conta que origina outros tipos de desperdício que serão referidos posteriormente (Dennis, 2008).

Espera: Este tipo de desperdício refere-se ao tempo que as pessoas ou máquinas perdem por estar à espera dos recursos necessários para a realização da sua atividade. A espera geralmente resulta em fluxos irregulares e em *lead times* elevados (Pinto, 2008). Deste modo, verifica-se que este desperdício não permite que os produtos fluam ao longo das linhas de produção como é pretendido num sistema *Lean* e que aumenta o tempo entre o momento no qual o cliente efetua o pedido e o momento no qual o cliente efetivamente recebe a encomenda.

Transporte e movimentações: Este desperdício refere-se aos movimentos por vezes excessivos e desnecessários que os colaboradores necessitam realizar para transportar materiais, ferramentas, produto acabado ou informação. O transporte e as movimentações excessivas resultam em consumo desnecessário de capital, tempo e energia (Pinto, 2008). No entanto, este desperdício é necessário tendo em conta que os materiais precisam de ser transportados dentro da fábrica.

Os transportes e as movimentações desnecessárias podem resultar de *layouts* ou planeamento ineficiente, pouca flexibilidade dos sistemas de transporte, organização ineficiente dos postos de trabalho e dessincronização dos processos (Suzaki, 2010).

De acordo com Pinto (2009) os métodos que as empresas podem utilizar para reduzir ou eliminar o fluxo de transportes e movimentações são os apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Métodos para reduzir ou eliminar os transportes e movimentações.
(Adaptado de Pinto, 2009).

Métodos para reduzir ou eliminar os transportes e movimentações
<ul style="list-style-type: none"> • Produzir lotes mais reduzidos; • Utilizar sistemas de transporte e equipamentos flexíveis; • Contratar colaboradores flexíveis; • Utilizar produtos e serviços modulares; • Aumentar a flexibilidade operacional.

Desperdício do próprio processo: O desperdício do próprio processo refere-se às operações e aos processos que não são necessários para o fabrico de determinado produto, ou seja, corresponde às atividades que não acrescentam valor ao produto. De acordo com Pinto (2008) este tipo de desperdício pode resultar de diversas causas. As causas que originam o aparecimento de desperdícios do próprio processo são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Causas do aparecimento de desperdícios do próprio processo.
(Adaptado de Pinto, 2008).

Causas do aparecimento de desperdícios do próprio processo
<ul style="list-style-type: none"> • Utilização incorreta de ferramentas e máquinas; • Aplicação de recursos e processos desapropriados; • Utilização de procedimentos inadequados, complexos ou sem a informação essencial; • Falta de formação dos colaboradores.

Stocks: Este tipo de desperdício significa armazenamento de matéria-prima, produtos em curso de fabrico ou produtos acabados num determinado local durante um período de tempo delimitado.

As empresas devem tentar reduzir os níveis de *stock* através da organização do posto de trabalho, produção de pequenos lotes e balanceamento das linhas, tendo em conta que este tipo de desperdício aumenta os custos e encobre problemas e outros tipos de *muda* existentes no processo produtivo (Suzaki, 2010).

De acordo com Pinto (2009) as causas mais comuns deste tipo de desperdício são as apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Principais causas do aparecimento de stocks (Adaptado de Pinto, 2009).

Principais causas do aparecimento de stocks
<ul style="list-style-type: none"> • Aceitar os <i>stocks</i> como algo que faz parte da empresa; • <i>Layouts</i> inapropriados; • Elevados tempos de mudança; • Existência de gargalos nos processos; • Antecipação da produção; • Problemas de não qualidade; • Processos a trabalhar a diferentes ritmos.

Defeitos: Este tipo de desperdício geralmente resulta de problemas existentes no processo produtivo, problemas de qualidade do produto final ou fraco desempenho na entrega do produto (Pinto, 2008).

O aparecimento de produtos com defeito prejudica a produtividade das empresas e conduz ao aumento dos custos, visto que é necessário aumentar as inspeções para verificar se os produtos estão dentro das especificações de qualidade e consequentemente evitar que os produtos com defeito sejam entregues aos clientes finais. Este tipo de desperdício aumenta também os níveis de *stock*, tendo em conta que as empresas produzem mais quantidade do que a necessária para compensar os produtos com defeito e garantir a satisfação dos clientes.

As principais desvantagens deste tipo de desperdício são: aumento do custo dos produtos, *lead times* elevados e aparecimento do desperdício de espera (Suzaki, 2010).

Trabalho desnecessário: Este tipo de desperdício refere-se a todos os movimentos que não acrescentam valor ao produto, ou seja, que são totalmente desnecessários. Assim, considera-se que movimentos como procurar ferramentas, posicionar peças e caminhar devem ser eliminados (Suzaki, 2010). As principais causas do aparecimento do trabalho desnecessário são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 – Principais causas do trabalho desnecessário. (Adaptado de Pinto, 2009).

Principais causas do trabalho desnecessário
<ul style="list-style-type: none">• Operações isoladas;• Instabilidade nas operações;• Pouca motivação dos colaboradores;• <i>Layout</i> ineficiente;• Falta de formação dos colaboradores;• Capacidades e competências não desenvolvidas.

Para finalizar a revisão de literatura sobre os desperdícios serão apresentadas as medidas *Lean* que podem ser implementadas para eliminar o *muda* existente no processo produtivo. As medidas *Lean* que permitem eliminar os desperdícios do processo produtivo são as seguintes: balanceamento dos postos de trabalho, fluxo contínuo, implementação do *Just-in-Time* (JIT), nivelamento da produção, mudança rápida de ferramentas, melhoria da qualidade dos processos, automatização das atividades, formação dos colaboradores, trabalho uniformizado e planeado.

2.4. Principais ferramentas *Lean*

Nesta secção serão apresentadas algumas ferramentas da filosofia *Lean Thinking* que permitem identificar e eliminar os sete tipos de desperdícios referidos anteriormente.

As ferramentas que serão alvo de uma revisão de literatura mais detalhada são *Single Minute Exchange of Die* (SMED), trabalho normalizado e 5S. Relativamente às ferramentas gestão visual, *Total Productive Maintenance* (TPM) e *Value Stream Mapping* (VSM) será apresentado um breve resumo no qual serão descritos apenas os aspetos mais relevantes sobre cada uma destas ferramentas *Lean Thinking*.

2.4.1. SMED – *Single Minute Exchange of Die*

A ferramenta SMED foi desenvolvida por Shigeo Shingo e tem como principal objetivo executar todas as operações de mudança de material num número de minutos expresso num só dígito com o intuito de tornar os equipamentos mais flexíveis e aumentar a capacidade de resposta das empresas às exigências do mercado (Pinto, 2009).

O termo SMED significa *Single Minute Exchange of Die* e pode traduzir-se por “mudança de ferramentas em menos de 10 minutos”. O objetivo desta ferramenta *Lean* é reduzir sistematicamente os tempos de mudança de material ou afinações (*setup*), tendo em conta que estas atividades não acrescentam valor ao produto. Deste modo, considera-se que todo o *setup* é desperdício, logo terá que ser eliminado.

A elaboração deste método demorou 19 anos e resultou das experiências vivenciadas por Shingo em três empresas distintas. Na primeira empresa Shingo analisou as atividades de trocas de matrizes de uma prensa e identificou a existência de dois tipos de operações distintas: operações internas e operações externas (Sugai, McIntosh e Novaski, 2007). Na segunda empresa Shingo duplicou as ferramentas para que o *setup* fosse realizado separadamente. A separação do *setup* resultou num aumento de 40% da produção (Sugai *et al.* 2007). Na terceira empresa Shingo transformou as operações internas em operações externas com o intuito de reduzir os tempos de *setup* de uma prensa de horas para alguns minutos (Shingo, 1985).

De acordo com Rangel, Freitas, Assis e Rêgo (2012) a aplicação da ferramenta SMED nas organizações trará benefícios resultantes da diminuição dos tempos improdutivos dos equipamentos. As vantagens que se pode obter com a redução dos tempos improdutivos são apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 - Benefícios resultantes da redução dos tempos improdutivos.
(Adaptado de Rangel *et al.*, 2010).

Benefícios resultantes da redução dos tempos improdutivos
<ul style="list-style-type: none">• Redução dos custos de paragem dos equipamentos;• Diminuição do tamanho dos lotes de fabrico;• Eliminação dos custos associados aos <i>stocks</i>;• Maximização da utilização dos recursos disponíveis;• Aumento da flexibilidade dos processos.

Assim, é possível concluir que o SMED é uma ferramenta *Lean* orientada para a diminuição dos desperdícios associados ao processo produtivo, mais especificamente relacionados com o tempo de paragem/mudança de material das máquinas.

A redução dos tempos de *setup* e a troca rápida de ferramentas permitirão às empresas reduzir o tamanho dos lotes, tendo em conta que as organizações poderão efetuar diversas trocas de material mais rapidamente em vez de produzirem quantidades elevadas de um mesmo produto para evitarem sucessivas trocas de ferramentas e grandes tempos de mudança.

A maximização do uso dos recursos será possível devido à diminuição dos tempos de paragem da máquina, contribuirá significativamente para o aumento da flexibilidade dos processos e para a diminuição dos tempos de entrega dos produtos.

A implementação da metodologia SMED está dividida em quatro etapas que são apresentadas na figura 3 e descritas seguidamente.

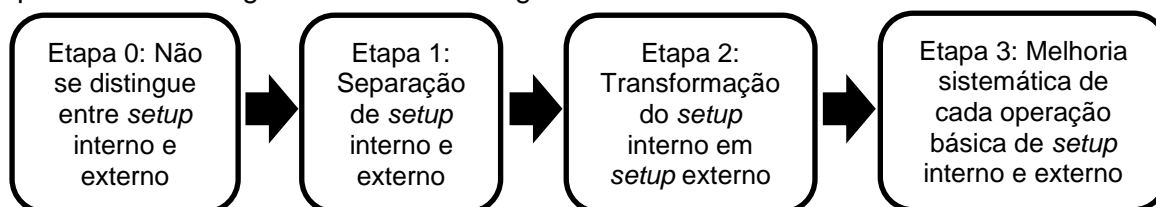


Figura 3 - Etapas para a implementação do SMED (Adaptado de Shingo, 1985).

Etapa 0: Não se distingue entre *setup* interno e externo

A etapa preliminar consiste em analisar detalhadamente a situação atual de *setup*, visto que nesta fase da metodologia SMED o processo de mudança de material geralmente não é planeado, tornando-se desorganizado e confuso (Shingo, 1985).

Deste modo, para analisar as condições reais da fábrica e consequentemente melhorar o método de trabalho em termos de eficácia e rapidez deve-se começar por determinar o tempo necessário para realizar cada uma das atividades envolvidas no *setup*.

Para o estudo dos tempos podemos utilizar as técnicas apresentadas no livro “*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*” (Shingo, 1985) que são: utilização do cronómetro, entrevistas aos colaboradores, filmagem da operação de *setup*, observação informal e discussão com os colaboradores.

Posteriormente deve-se estudar o processo de mudança de material e identificar todas as atividades envolvidas no *setup*.

Etapa 1: Separação de *setup* interno e externo

Esta fase consiste em organizar as atividades identificadas na etapa preliminar, assim como, em classificá-las como operações internas (operações realizadas com a máquina parada) ou operações externas (operações efetuadas com a máquina em funcionamento).

Se as operações externas forem possíveis devem ser executadas com a máquina em funcionamento, isto é, antes de terminar a série em produção ou após terminar o processo de mudança de material (Courtois *et al.*, 2007).

Se as operações internas forem inevitáveis devem ser realizadas no momento imediatamente a seguir ao fim da série em produção, isto é, logo depois de a máquina ser parada (Courtois *et al.*, 2007).

A etapa de distinção entre operações internas e externas é a mais importante na implementação da metodologia SMED, tendo em conta que muitas atividades que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento geralmente são executadas com a máquina parada (Shingo, 1985).

De acordo com Shingo (1985) a distinção entre operações internas e externas permite racionalizar o processo de mudança de material e consequentemente reduzir o tempo de *setup* em 30%.

Etapa 2: Transformação do *setup* interno em *setup* externo

Esta etapa consiste em transformar as operações internas em externas, tendo em conta que a redução que as empresas podem obter com a distinção entre operações internas e externas não é suficiente para se efetuar a troca de material num número de minutos expresso num único dígito (Sugai *et al.*, 2007).

Assim, nesta etapa deve-se começar por verificar se alguma das operações que consideramos que só poderia ser realizada com a máquina parada pode ser realizada com a máquina em funcionamento (Carrizo Moreira e Campos Silva Pais, 2011). Após verificarmos a classificação das operações devemos desenvolver soluções que permitam transformar as operações internas em externas, assim como, soluções que permitam reduzir os tempos das operações internas inevitáveis.

Uma melhor preparação do trabalho, adoção de novas perspetivas ou análise da verdadeira função das operações são algumas soluções que poderemos utilizar para reduzir o tempo necessário para realizar as operações internas (Shingo, 1985).

Etapa 3: Melhoria sistemática de cada operação básica de *setup* interno e externo

Esta etapa consiste em melhorar sistematicamente todas as operações envolvidas no *setup*, visto que não é comum uma empresa conseguir reduzir o tempo necessário para efetuar a mudança de material para um número de minutos expresso num só dígito através da transformação das operações internas em operações externas (Shingo, 1985).

Assim, deve-se iniciar esta etapa com uma análise detalhada de cada operação interna e externa. Após efetuarmos a análise de todas as atividades que constituem o *setup* devemos verificar se é possível reduzir ou eliminar alguma das operações classificadas como internas ou externas, assim como, desenvolver técnicas que permitam melhorá-las e realizá-las mais rápida, fácil e eficazmente (Satolo e Calarge, 2008; Carrizo Moreira e Campos Silva Pais, 2011).

Para finalizar a revisão de literatura sobre o SMED serão apresentadas nas figuras 4, 5 e 6 as técnicas associadas a cada uma das etapas de implementação desta ferramenta, assim como, uma breve descrição das mesmas.

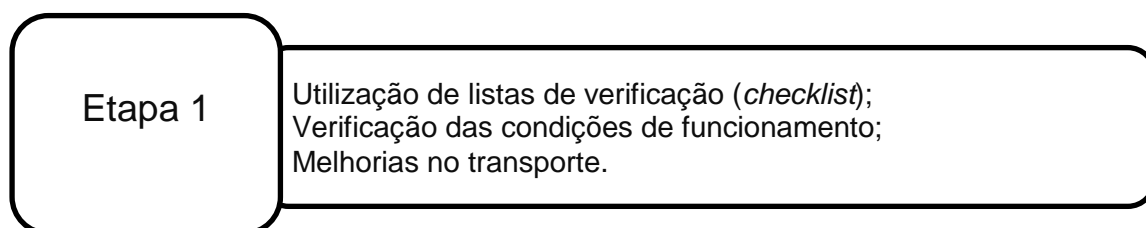
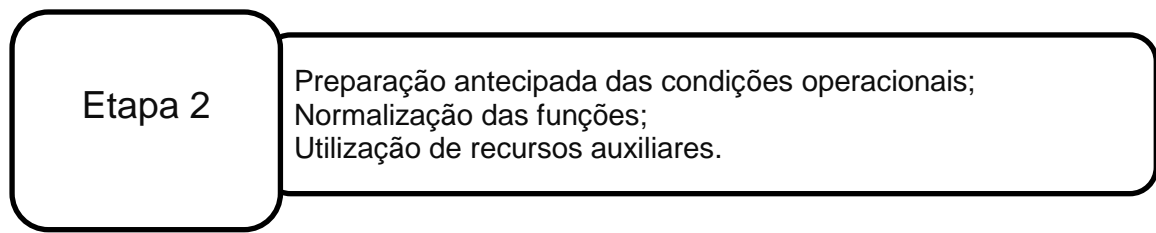
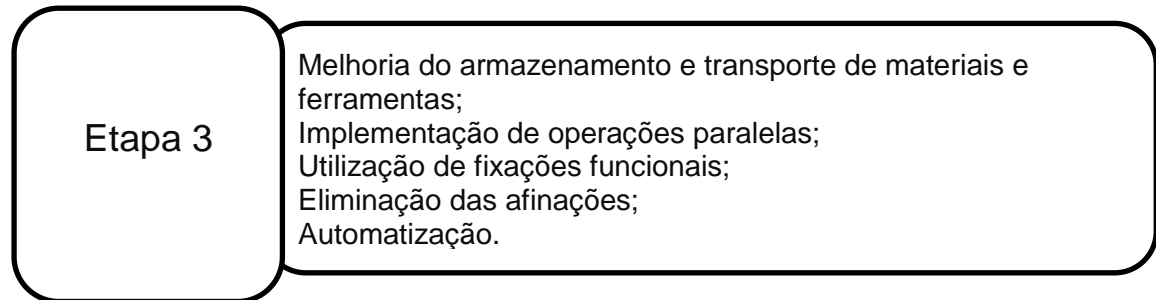


Figura 4 - Técnicas associadas à primeira etapa de implementação do SMED.
(Adaptado de Shingo, 1985).



**Figura 5 - Técnicas associadas à segunda etapa de implementação do SMED.
(Adaptado de Shingo, 1985).**



**Figura 6 - Técnicas associadas à terceira etapa de implementação do SMED.
(Adaptado de Shingo, 1985).**

As listas de verificação têm como objetivo garantir que todos os elementos necessários para a mudança de material de determinada máquina estão disponíveis no momento da sua preparação, assim como, que todas as etapas necessárias para a realização da operação de *setup* são conhecidas e compreendidas pelos colaboradores.

As mesas de verificação permitem que os colaboradores averiguem rápida e facilmente se falta algum componente necessário para a operação de mudança.

A verificação das condições de funcionamento permite reduzir ou mesmo eliminar defeitos/problemas resultantes do mau funcionamento dos componentes das máquinas, visto que todos os elementos necessários para o processo de mudança serão inspecionados regularmente (Lopes, Neto e Pinto, 2006).

As melhorias no transporte são úteis para a otimização das movimentações dos elementos necessários à operação de mudança.

A preparação antecipada das condições operacionais consiste em organizar todos os elementos necessários para a operação de mudança antes do fim da produção atual, assim como, em preparar as condições de funcionamento dos componentes/ferramentas (Lopes *et al.*, 2006).

A normalização das funções consiste em uniformizar partes dos elementos cuja função é necessária do ponto de vista das operações de *setup*. Assim, para implementarmos esta técnica devemos analisar as funções de cada peça da máquina, elemento por elemento, tentando sempre substituir o menor número possível de peças (Shingo, 1985).

A utilização de *jigs* facilita a montagem dos moldes, tendo em conta que permite que montemos um molde num *jig* igual ao colocado na máquina antes da paragem da mesma (Lopes *et al.*, 2006). Deste modo, verifica-se que os *jigs* permitem substituir mais fácil e rapidamente os moldes após a paragem da máquina.

A técnica que pode ser aplicada para a melhoria das operações externas de *setup* é a otimização do armazenamento e transporte de materiais e ferramentas. A aplicação desta técnica permite organizar o transporte e o processo de armazenamento dos elementos necessários à operação de mudança.

As técnicas que podem ser aplicadas para a melhoria das operações internas de *setup* são descritas seguidamente. A implementação de operações paralelas é extremamente útil durante a operação de mudança de material no caso de ser necessário realizar tarefas diferentes em locais distintos da máquina, visto que permite que dois colaboradores preparem a mesma máquina em simultâneo.

As fixações funcionais permitem otimizar o tempo necessário para as operações de mudança, tendo em conta que facilitam o aperto dos componentes e ferramentas necessárias para a mudança de material (Courtois *et al.*, 2007).

A eliminação das afinações e a aplicação de métodos que facilitem a mudança dos materiais resulta na diminuição do tempo necessário para a realização da operação de mudança.

A automatização só deve ser considerada depois de melhorarmos as operações de mudança através da aplicação das técnicas referidas anteriormente, tendo em conta que esta prática é mais eficaz se for utilizada em processos de mudança simplificados (Shingo, 1985).

2.4.2. Metodologia 5S

A metodologia 5S foi desenvolvida no Japão na década de 50, ou seja, numa época em que as empresas japonesas tentavam ultrapassar a crise de competitividade resultante da Segunda Guerra Mundial.

A sigla 5S deriva de cinco palavras japonesas todas iniciadas pela letra S que correspondem às cinco etapas desta metodologia *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*.

A metodologia 5S tem como principal objetivo manter as condições dos postos de trabalho num estado ótimo através da arrumação, organização e limpeza dos mesmos (Courtois *et al.*, 2007). Deste modo, considera-se que a metodologia 5S é uma ferramenta utilizada para incutir a melhoria contínua de uma forma gradual e sequencial nas empresas.

O 5S é um sistema simples que consiste em separar, classificar, limpar, normalizar e manter (Dennis, 2008). Contudo, a implementação desta metodologia na prática pode não ser uma tarefa fácil, tendo em conta que o sucesso da sua aplicação depende da aceitação dos colaboradores e consequentemente da modificação dos seus hábitos e atitudes. Deste modo, as empresas antes de implementarem a metodologia 5S devem efetuar as seguintes ações:

- Mudar o comportamento, atitudes e cultura dos colaboradores, assim como, da própria empresa (Figueira *et al.*, 2004; Nunes e Alves, 2008);
- Fornecer formação aos colaboradores (Figueira *et al.*, 2004; Francisco, Silva e Thomaz, 2008);

- Incentivar os funcionários a participar ativamente na implementação do 5S (Coelho *et al.*, 1999; Figueira *et al.*, 2004; Francisco *et al.*, 2008);
- A gestão de topo deve participar nos eventos 5S, de modo, a que os colaboradores entendam que a empresa está comprometida com a implementação da metodologia (Pereira e Dantas, 2011);
- Elaborar um plano que indique como será implementado o 5S, criar equipas de divulgação para implementarem o 5S nas diversas áreas da empresa e elaborar planos de execução dos 5S para cada área específica (Figueira *et al.*, 2004; Francisco *et al.*, 2008);
- Efetuar previsões dos custos de implementação da metodologia 5S (Figueira *et al.*, 2004; Francisco *et al.*, 2008);
- Definir os objetivos e resultados a alcançar, assim como, o tempo necessário para a obtenção dos resultados (Figueira *et al.*, 2004; Francisco *et al.*, 2008).

A utilização desta metodologia proporcionará a obtenção de benefícios resultantes da organização e limpeza dos postos de trabalho. As melhorias que as empresas podem obter depois da implementação do 5S são:

- Postos de trabalho mais eficientes, organizados, limpos, agradáveis, produtivos e seguros (Francisco *et al.*, 2008; Pereira e Dantas, 2011);
- Melhoria das condições de trabalho e dos valores dos colaboradores (Figueira *et al.*, 2004);
- Melhor visualização dos problemas existentes na empresa (Treno, 2012);
- Modificação do ambiente de trabalho, do modo de realização das atividades, do humor dos colaboradores e das suas atitudes diárias (Francisco *et al.*, 2008);
- Aumento da produtividade, agilidade, qualidade, segurança, moral e motivação dos colaboradores (Nunes e Alves, 2008; Pereira e Dantas, 2011);
- Redução dos custos, tempos improdutivos, espaço, movimentos, transporte e desperdícios (Figueira *et al.*, 2004; Nunes e Alves, 2008; Pereira e Dantas, 2011).

As organizações que pretendem implementar a metodologia 5S e garantir a sua longevidade poderão realizar as etapas apresentadas na figura 7.

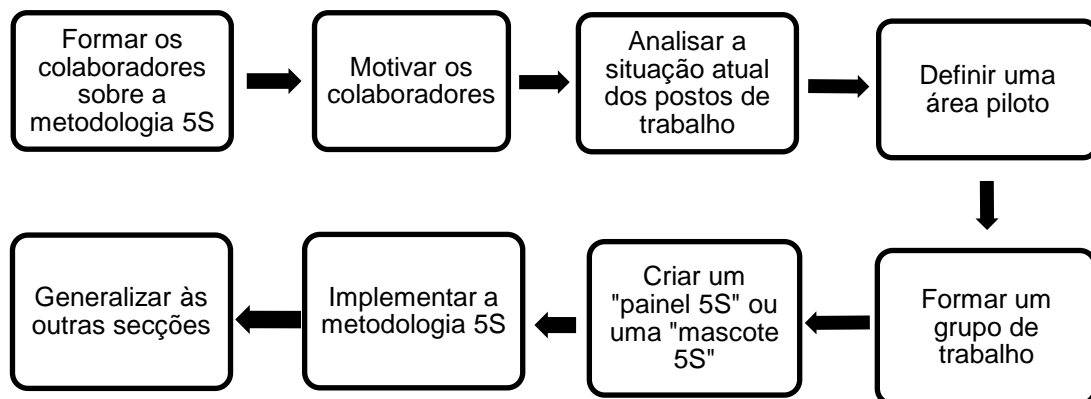


Figura 7 - Etapas para implementação da metodologia 5S.
(Adaptado de Courtois *et al.*, 2007).

Seguidamente serão descritas em detalhe cada uma das fases da metodologia 5S, assim como, algumas técnicas que podem ser utilizadas para facilitar a implementação de cada etapa.

1ª Etapa: *Seiri* – Arrumação

A primeira etapa da metodologia 5S consiste na seleção dos objetos e documentos que são ou não necessários à atividade dos colaboradores. Assim, nesta fase deve-se começar por identificar e classificar todos os objetos e/ou documentos presentes no posto de trabalho, de modo, a que se consiga definir os o que são utilizados pelos colaboradores, bem como, os que não são. Para realizar esta seleção podemos utilizar a classificação ABC que consiste em analisar se os objetos são utilizados diariamente (A), semanalmente ou mensalmente (B) ou muito raramente (C).

Depois de classificarmos os objetos e/ou documentos definem-se os que serão mantidos no posto, os que podem ser armazenados noutros locais, assim como, os que devem ser eliminados.

Muitas vezes, nas primeiras fases de implementação dos 5S é complicado consciencializar os operadores da necessidade de eliminar determinados elementos presentes nos postos de trabalho (Courtois *et al.*, 2007). Deste modo, é frequente criar zonas à espera de decisão (ZED) nos postos em que estamos a implementar o 5S.

O objetivo de desenvolver uma ZED é armazenar os elementos que os colaboradores ainda não decidiram eliminar, mas que já concluíram que não são necessários no posto de trabalho (Courtois *et al.*, 2007).

2ª Etapa: *Seiton* – Pôr em ordem

A segunda etapa do método 5S pode ser ilustrada pelo seguinte provérbio: “Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”. Assim, após identificarmos os objetos e/ou documentos necessários temos de os organizar e arrumar em locais próprios, de modo, a tornarmos os postos de trabalho mais funcionais.

Nesta etapa devemos definir regras de arrumação e identificar os locais de armazenamento, de modo a que os materiais e/ou documentos possam ser arrumados e localizados o mais rápido possível (Courtois *et al.*, 2007; Gavioli, Siqueira e Silva, 2009). Para realizarmos esta etapa com sucesso podemos delimitar as áreas de trabalho, pintar o chão para tornar a sujidade mais visível ou implementar sistemas visuais.

3ª Etapa: *Seiso* – Limpeza regular

A terceira etapa é paralela às fases de arrumação e organização dos postos de trabalho e tem como principal objetivo assegurar que os postos de trabalho e as máquinas são limpas regularmente e estão em ótimas condições de funcionamento, tendo em conta que num posto de trabalho limpo as anomalias são detetadas mais rápida e facilmente (Courtois *et al.*, 2007).

Nesta etapa devem-se definir regras de limpeza e inspeção nas quais se especificam os meios de limpeza necessários, o que deve ser limpo, o que necessita ser

inspecionado, como, por quem e com que frequência, assim como, criar listas de verificação com esquemas de limpeza e informações específicas sobre a limpeza e inspeção de cada equipamento e material a utilizar (Dennis, 2008).

As empresas devem disponibilizar todos os meios necessários para a limpeza de cada máquina, de modo, a assegurar que as regras são cumpridas e evitar que os funcionários fiquem desmoralizados por não poderem efetuar as suas limpezas.

4ª Etapa: *Seiketsu* – Normalizar

Após a realização das três primeiras etapas da metodologia 5S é possível afirmar que alcançamos um estado ótimo, tendo em conta que os postos de trabalho da empresa estão limpos, organizados e com bom aspeto. Contudo, ao atingirmos este estado alcançaremos também uma das fases mais difíceis da metodologia 5S, ou seja, tentar manter a situação ótima da organização a longo prazo.

Assim, nesta etapa deve-se normalizar e formalizar as regras definidas nas fases anteriores. As empresas devem definir as normas juntamente com os colaboradores, visto que estes conhecem melhor os postos de trabalho, equipamentos e problemas/anomalias mais frequentes.

Esta etapa deve assegurar que todas as regras e normas são cumpridas, para que a arrumação, organização e limpeza regular dos postos se tornem um hábito, assim como, para evitar que os hábitos existentes antes da implementação do 5S tornem a ser adotados (Patel e Thakkar, 2014; Veiga, Polacinski, Silva e Tauchen, 2011).

5ª Etapa: *Shitsuke* – Controlar a aplicação/Manter

A última etapa da metodologia 5S consiste em verificar se os materiais e documentos estão armazenados nos locais adequados, as inspeções estão a ser realizadas, os equipamentos estão em condições de funcionamento normais e a limpeza regular está a ser efetuada (Pinto, 2009; Patel e Thakkar, 2014).

O principal objetivo desta etapa é garantir que todas as regras e normas definidas ao longo da implementação do 5S estão a ser cumpridas, de modo, a assegurar que os postos de trabalho se mantêm num estado ótimo, ou seja, organizados, limpos e normalizados.

Na fase de controlo da aplicação as empresas devem promover eficazmente a metodologia 5S, formar os seus colaboradores sobre todos os aspetos inerentes ao método, assim como, garantir que os funcionários cumprem as suas responsabilidades em relação ao 5S.

2.4.3. Trabalho normalizado

A normalização dos processos é extremamente importante na filosofia *Lean Thinking*, visto que permite que o trabalho seja realizado mais facilmente, com eficácia e maior segurança.

A uniformização dos processos significa que todos os colaboradores adotam o mesmo procedimento na realização das suas atividades, utilizam o mesmo modo de

trabalho, os mesmos utensílios para efetuar as suas tarefas e têm os conhecimentos necessários para resolver qualquer problema (Pinto, 2009).

A normalização dos processos, materiais e equipamentos permite reduzir a variabilidade dos produtos e consequentemente garantir que o nível de qualidade é sempre o mesmo, visto que todos os colaboradores estarão aptos para desempenhar qualquer tarefa e/ou substituir os colegas se realizarem as suas atividades de acordo com os métodos de trabalho definidos pela empresa (Abdullah, 2003).

O objetivo desta ferramenta *Lean* é proporcionar uma base para melhorias, tendo em conta que a redução dos desperdícios através do desenvolvimento de modos operatórios uniformizados permitirá melhorar continuamente os processos, otimizar a utilização dos recursos e garantir a consistência dos produtos (Dennis, 2008).

O trabalho normalizado deve ser corrigido constantemente, tendo em conta que todos os processos até mesmo os mais otimizados estão repletos de desperdício (Dennis, 2008). Deste modo, os colaboradores sempre que encontrarem uma melhor forma de realizar as suas tarefas devem informar os responsáveis pela formalização, de modo, a que as instruções de trabalho sejam alteradas e a nova forma de trabalho passe a ser a forma padrão (Pinto, 2009).

As empresas que pretendem implementar o trabalho normalizado devem começar por analisar a situação atual das linhas de produção. Assim, a primeira etapa de implementação desta ferramenta consiste em analisar o processo produtivo e identificar as operações necessárias para a produção de determinado produto (Liker e Meier, 2006). A segunda fase consiste em otimizar o método de trabalho atual através da identificação da ordem mais adequada para a realização das operações (Martin, 2009).

A última fase reside na documentação dos modos operatórios, de modo, a garantir que todos os colaboradores realizam as suas tarefas adequadamente e de acordo com o definido pela empresa. Para que a implementação desta ferramenta seja bem-sucedida as empresas devem envolver os colaboradores no processo de normalização do trabalho. A participação dos colaboradores na implementação do trabalho normalizado é extremamente importante, tendo em conta que são estes que realizam as atividades, lidam com os problemas e têm maior conhecimento do ambiente fabril.

De acordo com Ohno (1997) a normalização do trabalho contém três elementos básicos que são tempo de ciclo, sequência de produção e *stock* padrão.

O tempo de ciclo corresponde ao tempo necessário para concluir a produção de uma peça ou de uma unidade. Este elemento é determinado pela quantidade de peças que são necessárias produzir e pelo tempo da operação. A sequência de produção define a ordem de realização das operações que são necessárias efetuar para concluir o fabrico de determinado produto. O *stock* padrão corresponde à quantidade mínima de *Work-in-Process* (WIP) necessária para garantir a continuidade das operações que são necessárias realizar para fabricar determinado produto.

2.4.4. Total Productive Maintenance

O TPM é uma filosofia de gestão de manutenção desenvolvida no Japão na década de 60 (Carrijo e Lima, 2008).

Esta metodologia poderá auxiliar as empresas a melhorar a sua produtividade e consequentemente a sua competitividade, visto que as organizações que pretendem entregar aos seus consumidores produtos/serviços com qualidade, ao menor custo e no menor tempo possível devem garantir que os seus equipamentos estão em ótimas condições de funcionamento, ou seja, que não falham frequentemente e que a qualidade dos produtos e/ou serviços da empresa não é afetada pelo mau funcionamento dos equipamentos (Ahuja e Khamba, 2008).

O principal objetivo desta ferramenta *Lean* é otimizar a utilização da capacidade de todos os equipamentos que param frequentemente devido a avarias dos equipamentos, problemas de qualidade, atrasos na montagem e nos ajustes (Courtois *et al.*, 2007). Deste modo, considera-se que o TPM é extremamente importante para a fiabilidade e estabilidade dos equipamentos, assim como, para a eliminação das perdas referidas no parágrafo anterior (Dennis, 2008).

Esta filosofia pode ser utilizada como base para a mudança da mentalidade de todos os colaboradores da empresa, tendo em conta que o TPM aumenta a eficácia de toda a organização. Assim, considera-se que com a implementação desta ferramenta os colaboradores passam a ser responsáveis pela manutenção do seu posto de trabalho, isto é, os funcionários ficam responsáveis pela realização das atividades de ajustes, lubrificação, limpeza dos locais de trabalho, inspeção e higienização das peças, ferramentas e equipamentos presentes no local de trabalho, bem como, pela execução de reparações simples (Eti, Ogaji e Probert, 2004).

Para implementar corretamente o TPM é necessário sensibilizar os colaboradores, tendo em conta que a formação é essencial para que todos os funcionários aceitem as modificações provenientes da mudança de mentalidade e cumpram as suas tarefas corretamente.

2.4.5. Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta *Lean Thinking* desenvolvida por Rother e Shook que tem como principal objetivo a identificação das atividades que acrescentam ou não valor ao sistema produtivo de uma organização (Irani e Zhou, 2000)

Esta ferramenta permite visualizar o percurso de um produto ou serviço ao longo de toda a cadeia de valor, isto é, permite observar e identificar todas as atividades que são necessárias realizar desde a aquisição da matéria-prima até a entrega do produto/serviço ao cliente final (Alves, Alves e Bertelli, 2009)

O VSM é uma das ferramentas mais utilizadas para iniciar a implementação da produção *Lean* nas empresas industriais e de serviços, visto que permite identificar as principais fontes de desperdício do sistema produtivo, as suas causas, assim como, quais

as ferramentas *Lean* que devem ser implementadas para reduzir os desperdícios identificados (Abdulmalek e Rajgopal, 2007).

De acordo com Abdulmalek e Rajgopal (2007) esta ferramenta cria uma base para o processo de produção e facilita a tomada de decisão sobre quais as atividades que devem ser realizadas ao longo da cadeia de valor, permitindo deste modo otimizar o fluxo de valor.

O VSM é extremamente útil para a análise da situação atual, assim como, para a estruturação da situação futura, visto que tem em consideração o *lead time* dos processos, o fluxo de materiais, o fluxo de informação e os custos dos processos (Pinto, 2009).

De acordo com Moreira e Lima (2005) a implementação do VSM está dividida em quatro etapas fundamentais que são apresentadas na figura 8 e descritas posteriormente.

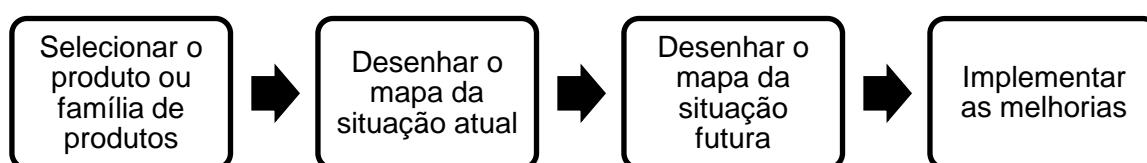


Figura 8 - Etapas de implementação do VSM.
(Adaptado de Moreira e Lima, 2005).

A primeira etapa de implementação do VSM consiste em definir qual o produto ou família de produtos que devemos mapear. Para realizar esta etapa podemos recorrer à análise ABC ou analisar o processo produtivo para identificar quais os produtos ou família de produtos que trarão ganhos significativos para a organização com a implementação de ferramentas de melhoria contínua (Pinto, 2009).

A segunda etapa consiste na elaboração do mapa da situação atual da empresa. Para realizarmos esta etapa devemos começar por recolher todos os dados que nos permitem caracterizar o processo produtivo. Após terminarmos o desenho da situação atual devemos analisá-lo minuciosamente, de modo, a identificarmos os desperdícios existentes ao longo da cadeia de valor, quantificarmos os tempos e definirmos quais as atividades que acrescentam ou não valor. Para finalizar esta etapa devemos identificar quais as ferramentas *Lean Thinking* mais adequadas para a redução ou eliminação dos desperdícios.

A terceira etapa consiste em desenhar o mapa da situação futura da empresa. Assim, nesta fase desenha-se a cadeia de valor que pretendemos obter com a implementação das ferramentas *Lean Thinking* definidas na etapa anterior.

A última etapa consiste na elaboração de um plano de implementação no qual iremos descrever quais as melhorias que deverão ser efetuadas para atingirmos a situação futura (Queiroz, Rentes e Araújo, 2004). Após terminarmos esta etapa e implementarmos as ferramentas *Lean Thinking* necessárias para otimizar a cadeia de valor devemos desenhar um novo mapa da situação atual, de modo, a analisarmos os benefícios alcançados e compararmos os resultados esperados com os resultados obtidos.

De acordo com Pinto (2009) todos os intervenientes da cadeia de valor devem estar envolvidos no processo de implementação do VSM, para garantirmos que os mapas desenhados refletem a situação real da empresa.

2.4.6. Gestão Visual

A gestão visual é uma das ferramentas mais importantes para a implementação de um sistema de gestão *Lean*, tendo em conta que os sistemas visuais permitem apresentar de forma clara, simples e intuitiva todas as informações que os colaboradores necessitam saber sobre o processo produtivo, manutenção, limpeza, atividades produtivas e segurança.

A gestão visual ajuda a aumentar a eficiência e eficácia das operações, visto que é através da visão que o ser humano recebe e retém maior quantidade de informação (Souza e Lindgren, 2012).

De acordo com Pinto (2008) a gestão visual exige a implementação de sistemas visuais ou sonoros que informem os colaboradores sobre as atividades que devem realizar, quando as devem efetuar, quais os erros a evitar, quem necessita de ajuda e o que está a correr mal na linha de produção.

Assim, verifica-se que a implementação de sistemas visuais facilita a comunicação e a realização das atividades operacionais, tendo em conta que basta os colaboradores observarem os sistemas visuais num curto período de tempo para obterem todas as informações que necessitam.

No entanto, os sistemas visuais devem apresentar informações concisas e de fácil entendimento para que todos os colaboradores compreendam a informação que pretendemos transmitir sem dúvidas nem hesitações (Pinto, 2009).

Os sistemas visuais podem ser apresentados de diversas formas, tais como: cartões *kanban*, caixa *heijunka*, sombra das ferramentas num quadro, zonas delimitadas, semáforos, roupa de cores diferentes, quadro *andon* e sinais sonoros.

Capítulo 3 – Empresa de Cervejas da Madeira

3.1. Apresentação da empresa

A Empresa de Cervejas da Madeira, fundada em 1934, surgiu da fusão de duas cervejeiras que tinham como intuito a produção de cervejas e refrigerantes.

A ECM é a maior empresa de produção e distribuição de bebidas na Região Autónoma da Madeira, tendo uma cobertura de 100% dos pontos de venda da Região.

A ECM foi a primeira cervejeira portuguesa a ter um Sistema de Gestão Ambiental certificado segundo a norma ISO 14001 em janeiro de 2003. Em maio de 2003 a empresa implementou um Sistema de Gestão da Qualidade certificado segundo a norma ISO 9001:2000.

Atualmente a atividade da empresa centra-se na produção, comercialização e distribuição de marcas próprias de cervejas, refrigerantes e águas, bem como, na representação de marcas prestigiadas em diversas categorias, tais como: vinho, sumos, néctares, águas, leites, azeite, cervejas, vinagres e molhos.

A longa experiência dos fundadores da ECM e mais recentemente a integração no Grupo Pestana permitiu que a empresa acompanhasse a evolução do mercado e apostasse continuamente na qualidade, serviço e rapidez de resposta. As grandes apostas da ECM nos últimos anos foram o início da exportação de cerveja, brisa maracujá e laranja, assim como, o início da comercialização de brisa maracujá, laranja e cerveja coral em Portugal Continental.

A equipa da ECM é composta por cerca de 250 colaboradores que estão distribuídos pelos vários departamentos da empresa. Como um dos principais objetivos da ECM é satisfazer totalmente os seus clientes a empresa disponibiliza alguns serviços que lhe permitem responder às necessidades dos clientes no menor tempo possível, tais como: sistema de pré-venda com entrega em 24 horas, serviço de televenda, coral em casa e uma linha verde ao serviço do cliente.

Nas figuras 9 e 10 é possível ver a evolução histórica da Empresa de Cervejas da Madeira na qual se podem ver os eventos mais marcantes para a organização entre 1872 e 2007.

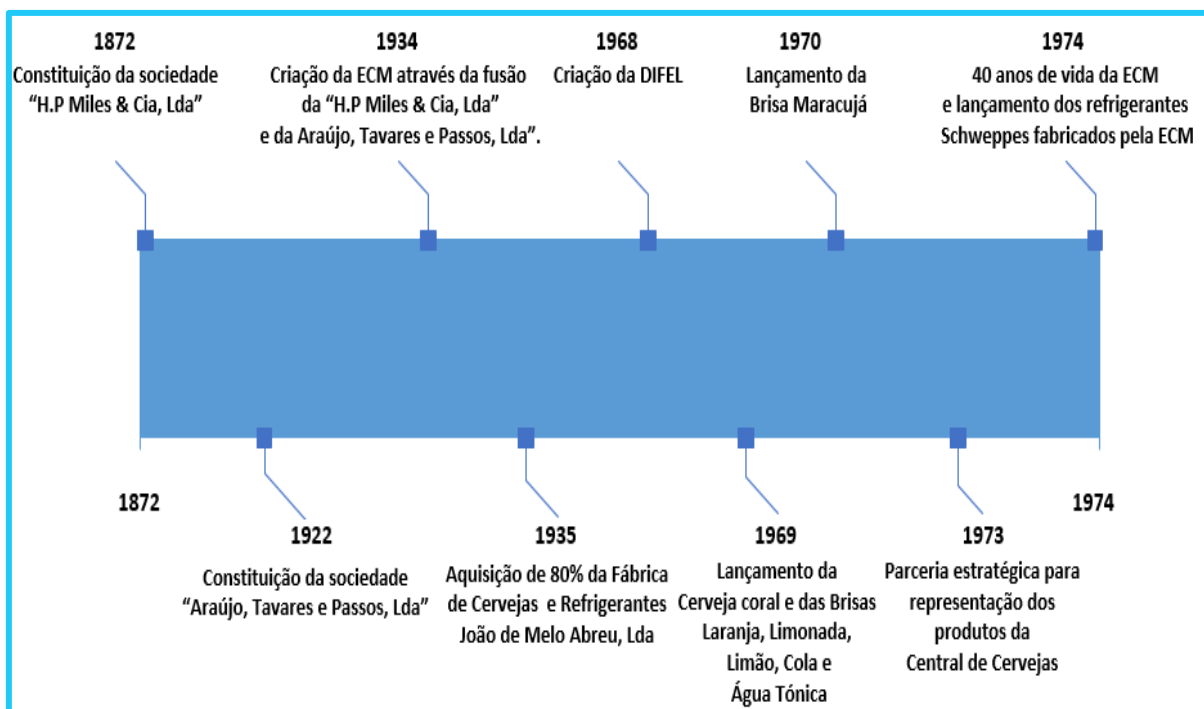


Figura 9 - Evolução histórica da ECM de 1872 até 1974.

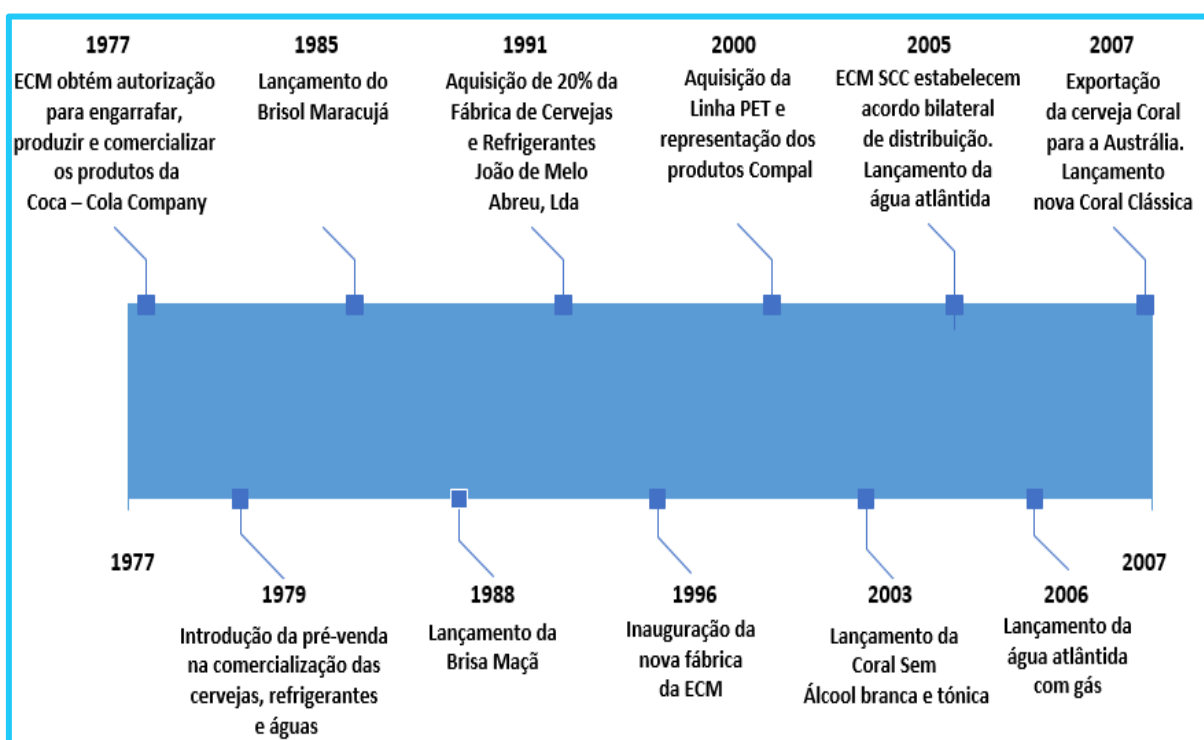


Figura 10 - Evolução histórica da ECM de 1977 até 2007.

3.1.1. Missão e valores

Nesta secção apresentam-se a missão e os valores da Empresa de Cervejas da Madeira.

A missão e valores da ECM foram definidos na época da fundação da empresa, ou seja, em 1872. Contudo, a missão e os valores da única empresa que produz refrigerantes, cervejas e águas na Ilha da Madeira têm sido reformulados ao longo do tempo. A razão pela qual a missão da ECM tem sido reformulada prende-se com o facto de que a missão deve estar de acordo com os objetivos que a empresa pretende alcançar.

Os valores da ECM também têm sido reformulados com o intuito de garantir que a equipa da empresa desenvolve o seu trabalho de acordo com a missão da ECM.

Seguidamente será apresentada a missão e os valores atuais da Empresa de Cervejas da Madeira.

A missão da ECM é “ser líder no mercado das cervejas, refrigerantes e águas superando as expectativas dos consumidores com produtos e serviços qualificados. A ECM pretende também proporcionar grande satisfação profissional a toda a equipa e assegurar a longevidade e rentabilidade da empresa” (Empresa de Cervejas da Madeira, 2011).

Os valores que a equipa da ECM considera imprescindíveis são: “inovação tecnológica, rentabilidade, trabalho de equipa, flexibilidade, transversalidade, respeito mútuo, profissionalismo, liderança partilhada e preservação do meio ambiente.” (Empresa de Cervejas da Madeira, 2011).

3.1.2. Produtos

As marcas de cervejas, refrigerantes e águas que são produzidas, comercializadas e distribuídas pela Empresa de Cervejas da Madeira são apresentadas na figura 11.

Os processos produtivos das cervejas, águas e refrigerantes são apresentados na secção 3.4.



Figura 11 - Marcas próprias da ECM.

As marcas que a Empresa de Cervejas da Madeira representa são expostas na figura 12. Os produtos sumol, pepsi, schweppes e 7up são produzidos, comercializados e distribuídos pela ECM na Região Autónoma da Madeira, sendo os restantes produtos apenas comercializados e distribuídos.



Figura 12 - Marcas representadas pela ECM.

3.2. Caraterização das linhas de enchimento

Nesta secção caraterizam-se as 4 linhas de enchimento nas quais foram implementadas melhorias durante o projeto realizado na ECM

A fábrica da Empresa de Cervejas da Madeira é constituída por seis linhas de enchimento, que asseguram o engarrafamento de todos os produtos, de acordo com instruções semanais. Contudo, as instruções podem ser sujeitas a atualizações diárias se ocorrer rutura de *stock* ou se os níveis de *stock* de determinado produto diminuïrem significativamente. Das seis linhas de enchimento, duas são de engarrafamento de garrafas de vidro (linhas 1 e 2), três são de engarrafamento de garrafas PET (linhas 3, 4 e 5) e uma é de enchimento de tanquetas e kegs (linha 6).

As linhas de enchimento nas quais foram efetuadas melhorias durante a realização do presente projeto foram as linhas 1, 2, 3 e 4. Deste modo, apenas serão caraterizadas em detalhe estas linhas, assim como, os respetivos processos de enchimento.

As linhas de enchimento são compostas por equipamentos distintos. As diferenças existentes nos equipamentos das 4 linhas estão essencialmente relacionadas com os tipos de garrafas e embalagens secundárias. Deste modo, apresentam-se os equipamentos que compõem as linhas 1, 2, 3 e 4 nas tabelas 6, 7 e 8, respetivamente. Posteriormente caraterizam-se as linhas em termos de produtos engarrafados.

Tabela 6 - Equipamento da linha de enchimento 1.

Equipamento da linha de enchimento 1	
<ul style="list-style-type: none"> • Despaletizadora de caixa • Despaletizadora de vidro novo • Desengradadora • Armazém de caixas • Lavadora de garrafas • Inspetor de vazio (humano) • Rinzer • Enchedora • Capsuladora 	<ul style="list-style-type: none"> • Roscadora • Inspetor de nível • Rotuladora • Laser • Engradadora • Baumer • Identificador de embalagens • Paletizadora • Identificador de paletes

A linha de enchimento 1 utiliza dois tipos de vasilhame (garrafas reutilizáveis e garrafas sem retorno) e três tipos de embalagens secundárias (grades, caixas e tabuleiros). Esta linha engarrafa cerveja e água nas seguintes capacidades:

- Cerveja coral sem álcool (tônica e branca): 0,25L (garrafas reutilizáveis) e 0,25L (garrafas sem retorno);
- Cerveja coral com álcool (tônica e branca): 0,20L, 0,30L e 1L (garrafas reutilizáveis) e 0,33L (garrafas sem retorno);
- Água Atlântida (com e sem gás): 25cl (garrafas reutilizáveis) e 1L (garrafas reutilizáveis).

Na tabela 7 apresentam-se os equipamentos que compõem a linha de enchimento 2.

Tabela 7 - Equipamento da linha de enchimento 2.

Equipamento da linha de enchimento 2	
<ul style="list-style-type: none"> • Despaletizadora de caixa • Desengradadora • Lavadora de caixas • Armazém de caixas • Lavadora de garrafas • Inspetor de vazio • Enchedora 	<ul style="list-style-type: none"> • Capsuladora • Inspetor de nível • Rotuladora • Laser • Engradadora • Inspetor de caixas • Paletizadora

A linha de enchimento 2 utiliza um tipo de vasilhame (garrafas reutilizáveis) e um tipo de embalagem secundária (grades). Esta linha engarrafa cerveja, água, brisa e brisol nas seguintes capacidades:

- Cerveja coral sem álcool (tônica e branca): 0,25L (garrafas reutilizáveis);
- Cerveja coral com álcool (tônica e branca): 0,20L e 0,30L (garrafas reutilizáveis);
- Brisa maracujá, maçã, laranja: 0,33cl (garrafas reutilizáveis);
- Brisol maracujá, maçã, laranja e trópico: 0,33cl (garrafas reutilizáveis);
- Laranjada, pepsi e 7up: 0,33cl (garrafas reutilizáveis);
- Água tônica e soda water: 0,33cl (garrafas reutilizáveis).

Na tabela 8 apresentam-se os equipamentos que compõem as linhas 3 e 4.

Tabela 8 - Equipamento das linhas de enchimento 3 e 4.

Equipamento da linha de enchimento 3	Equipamento da linha de enchimento 4
<ul style="list-style-type: none"> • Sopradora • Rinzer • Enchedora • Capsuladora • Inspetor de nível • Rotuladora • Laser • Envolvedora SMI • Identificador de embalagens • Colocador de cartonetes • Paletizadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Sopradora • Laser (jato de tinta) • Rinzer • Enchedora • Capsuladora • Colocador de asas • Rotuladora

As linhas de enchimento 3 e 4 utilizam garrafas e garrafões PET de diferentes capacidades, respetivamente. A linha 4 engarrafa água nas capacidades 5L e 6L.

A linha 3 engarrafa água, brisa e brisol nas seguintes capacidades:

- Água atlântida (com e sem gás): 0,50L e 1,5L;
- Brisa maracujá, maçã, laranja: 0,50L, 1L e 1,5L;
- Brisol maracujá, laranja e trópico: 0,50L, 1L e 1,5L;
- Brisol maçã: 1,5L;
- Laranjada: 0,50L, 1L e 1,5L;
- Água tónica e soda *water*: 1L.

3.3. Caraterização das etapas de enchimento

O enchimento é a última etapa do processo produtivo dos refrigerantes, cervejas e águas. Esta etapa é composta por diversas operações relacionadas com o enchimento de garrafas (vidro ou PET) e garrafões PET.

Os processos de enchimento da linha 1 e 2 apresentam algumas diferenças relacionadas com os equipamentos utilizados, sendo o processo de enchimento da linha 3 essencialmente igual ao da linha 4.

O processo utilizado no enchimento dos diferentes tipos de garrafas é essencialmente o mesmo para os garrafões e garrafas PET, sendo distinto para as garrafas de vidro. A diferença do equipamento necessário para as garrafas de vidro está relacionada com o tratamento realizado às garrafas reutilizáveis vazias e com a lavagem antes do enchimento.

Seguidamente serão apresentados os processos de enchimento das 4 linhas da ECM.

3.3.1. Enchimento de garrafas de vidro

O processo de enchimento das garrafas reutilizáveis inicia-se com a despaletização e desengradamento das grades. A despaletização consiste em retirar as grades da palete enquanto o desengradamento consiste em retirar as garrafas das grades. Após o desengradamento as garrafas são transportadas para a lavadora de garrafas e as caixas são transportadas para um armazém de caixas. A lavadora de garrafas lava as garrafas, desinfeta-as e remove os rótulos através de um processo contínuo de pré-lavagem com água quente, banhos cáusticos e lavagem final. Seguidamente as garrafas são inspecionadas pelos operadores, de modo, a garantir que se encontram dentro das especificações de qualidade. Depois da inspeção as garrafas são transportadas para a rinzer (exceto as garrafas de 1L) na qual são novamente lavadas. Seguidamente as garrafas são transportadas para a enchedora. As garrafas devem ser capsuladas imediatamente após o enchimento, de modo, a garantir a qualidade do produto. Assim, a enchedora e a capsuladora estão instaladas na mesma unidade de enchimento, de modo, a operarem de forma síncrona.

Após as etapas de enchimento e capsulação as garrafas são inspecionadas por um inspetor de nível, rotuladas e codificadas. Posteriormente, as garrafas são transportadas para a engradadora ou baumer dependendo do formato indicado no plano de enchimento. A engradadora coloca as garrafas em grades. A baumer agrupa as garrafas de acordo com o tipo de formato selecionado, forma as caixas ou tabuleiros e acondiciona as garrafas nas caixas ou tabuleiros. Após o acondicionamento, as caixas, tabuleiros ou grades são codificadas, paletizadas, cintadas e transportadas para o armazém no qual ficarão armazenadas até à distribuição.

O processo de enchimento das garrafas sem retorno não é completamente igual ao das garrafas reutilizáveis. As diferenças existentes na etapa de enchimento das garrafas sem retorno são que estas vêm acondicionadas em paletes e não necessitam de passar na lavadora.

O processo de enchimento das garrafas reutilizáveis na linha 2 é um pouco diferente do descrito acima. As diferenças existentes no processo de enchimento das linhas 1 e 2 são:

- As garrafas utilizadas na linha 2 passam sempre na lavadora;
- Após a despaletização as caixas vazias são transportadas para a lavadora de caixas, sendo armazenadas apenas no fim da lavagem;
- A linha 2 tem um inspetor automático de grades à saída da engradadora.

3.3.2. Enchimento de garrafas e garrafões PET

O processo de enchimento das garrafas PET inicia-se com a entrada de pré-moldes na sopradora (a entrada só acontece quando a temperatura mínima do forno é atingida). Seguidamente, os pré-moldes passam pelo forno e por um processo de sopro, de modo, a produzirem as garrafas. Depois da sopradora transformar os pré-moldes em garrafas procede-se ao transporte das mesmas para a rinzer e seguidamente para enchedora. As garrafas devem ser capsuladas imediatamente após o enchimento, de modo, a garantir a qualidade do produto. Assim, a *rinzer*, a enchedora e a capsuladora estão instaladas na mesma unidade de enchimento, de modo, a operarem de forma síncrona.

Após as etapas de enchimento e capsulação as garrafas são inspecionadas por um inspetor de nível, rotuladas e codificadas. Seguidamente as garrafas são transportadas para a máquina de envolvimento. Esta máquina agrupa as garrafas de acordo com o tipo de formato selecionado e envolve-as em filme retrátil. Finalizado o processo de acondicionamento das garrafas, as embalagens são codificadas, paletizadas e transportadas para o armazém no qual ficarão armazenadas até à distribuição.

O processo de enchimento dos garrafões PET apresenta algumas diferenças relativamente ao processo descrito acima. As diferenças existentes no processo de enchimento das linhas 3 e 4 são:

- Os pré-moldes são colocados no cocho manualmente;
- Os garrafões são codificados à saída da sopradora por um jato de tinta;
- A inspeção do nível dos garrafões é realizada pelos operadores;

- As garrafas são paletizadas e cintadas manualmente.

3.4. Processos produtivos dos produtos da ECM

Nesta secção apresentam-se os fluxogramas dos processos produtivos dos refrigerantes, cervejas e águas e descrevem-se as etapas que são necessárias realizar para fabricar os produtos da ECM.

Os fluxogramas dos processos produtivos dos refrigerantes, cervejas e águas são apresentados nas figuras 13, 14 e 15, respetivamente.

3.4.1. Processo produtivo dos refrigerantes

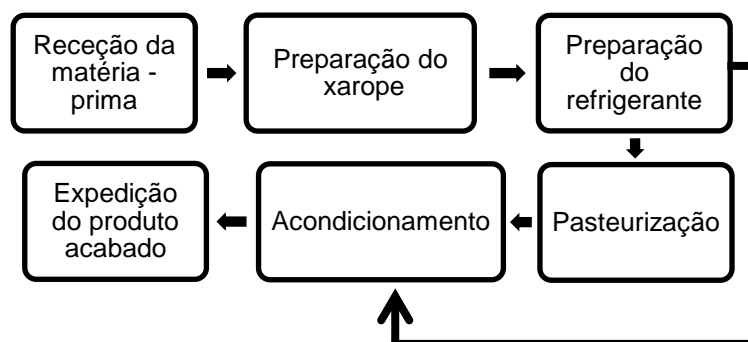


Figura 13 - Processo produtivo dos refrigerantes.

Receção da matéria-prima:

O processo produtivo dos refrigerantes inicia-se com a receção e inspeção dos materiais de embalagem e das matérias-primas necessárias para o fabrico dos produtos. Após a inspeção procede-se ao armazenamento de todos os materiais considerados conformes.

Preparação do xarope:

A preparação do xarope está dividida em duas etapas: a fabricação do xarope simples e a preparação do xarope acabado.

A preparação do xarope simples consiste na diluição do açúcar cristal em água quente, seguido de cozimento, filtração e arrefecimento. O cozimento elimina as impurezas que possam originar cheiros, sabores ou cores estranhas no produto final e a filtração separa as partículas do xarope.

A preparação do xarope acabado consiste na adição das restantes matérias-primas necessárias para a produção do refrigerante. As matérias-primas adicionadas ao xarope simples diferenciam os refrigerantes, visto que lhes conferem características de cor, sabor, cheiro e propriedades químicas adequadas à sua conservação. Após terminar a preparação do xarope acabado enviam-se amostras para o laboratório da ECM.

Preparação do refrigerante:

A preparação do refrigerante consiste na diluição do xarope acabado em água tratada e posterior adição de dióxido de carbono. A diluição e a carbonatação do xarope ocorrem em equipamentos específicos que misturam dosagens constantes de xarope acabado com as quantidades necessárias de água tratada e dióxido de carbono, dando assim

origem ao produto acabado. Depois do produto acabado estar preparado deve ser imediatamente enviado para a enchedora, de modo, a evitar perdas de CO₂. No entanto, se o produto em enchimento for refrigerante de sumo de fruto ou refrigerante de extratos vegetais necessita de ser pasteurizado antes de ser transportado para a enchedora.

Pasteurização:

A pasteurização é um tratamento térmico que destrói os micro-organismos presentes no produto acabado. Após a pasteurização transporta-se o produto acabado para a enchedora.

Acondicionamento:

O acondicionamento consiste no enchimento das garrafas, *kegs* ou tanquetas. Esta etapa inicia-se com o enchimento das garrafas provenientes da sopradora (se forem garrafas PET) ou da lavadora (se forem garrafas de vidro). Depois das garrafas estarem cheias até ao nível recomendado são capsuladas, rotuladas, codificadas, acondicionadas em embalagens secundárias e paletizadas. O material de acondicionamento e as embalagens secundárias que podem ser utilizadas para acondicionar as garrafas com produto são: grades e filme retrátil.

Expedição do produto acabado:

A expedição do produto acabado é a última etapa do processo produtivo dos refrigerantes e consiste no armazenamento das paletes de produto acabado.

3.4.2. Processo produtivo da cerveja

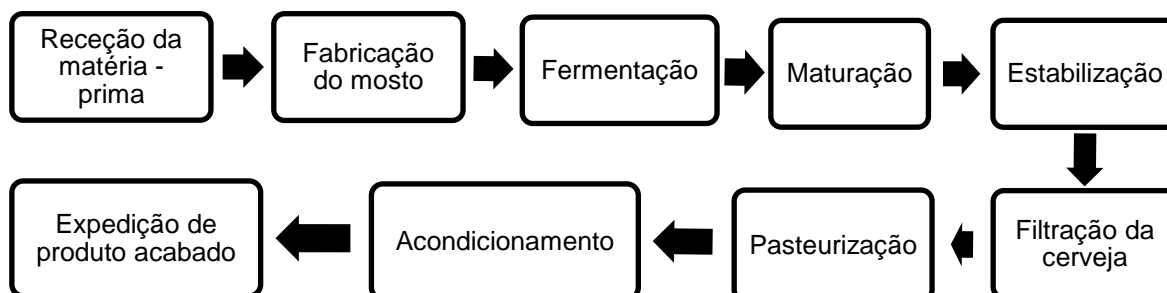


Figura 14 - Processo produtivo da cerveja.

Receção de matéria-prima:

O processo produtivo da cerveja inicia-se com a receção e inspeção dos materiais de embalagem e das matérias-primas necessárias para o fabrico do produto, tais como: malte, milho e lúpulo. Após a inspeção procede-se ao armazenamento de todos os materiais considerados conformes.

Moagem:

Nesta etapa mói-se o malte num moinho de martelos, de modo, a romper a casca dos grãos e expor o seu conteúdo. Após terminar a moagem do malte procede-se à pesagem do malte e do milho. Seguidamente inicia-se a fabricação do mosto.

Fabricação do mosto:

A fabricação do mosto divide-se em cinco etapas distintas: brassagem, filtração, ebulição, clarificação e arrefecimento.

Brassagem:

Nesta fase coloca-se o milho e o malte em duas tinas distintas. Seguidamente coloca-se água nas tinas e submete-se as misturas obtidas a condições operatórias (tempo, temperatura e PH), de modo, a obter-se um mosto de composição adequada ao tipo de cerveja que se pretende produzir. Para finalizar junta-se o malte e o milho numa única tina e coze-se a mistura obtida durante mais algum tempo.

Filtração do mosto:

Nesta etapa filtra-se o mosto produzido na brassagem com o intuito de separar as matérias insolúveis (dreche) do mosto.

Ebulição do mosto:

Nesta fase aquece-se o mosto diluído e filtrado até aos 100°C, de modo, a destruir enzimas e a eliminar substâncias que possam causar a turvação da cerveja. Adiciona-se, também estrato e lúpulo ao mosto.

Clarificação:

Nesta etapa submete-se o mosto a um processo de decantação com o intuito de separar as proteínas das partículas formadas durante a ebulição.

Arrefecimento:

Nesta fase o mosto quente e clarificado é arrefecido até à temperatura de início de fermentação (8°C). Após terminar o arrefecimento procede-se ao arejamento do mosto, de modo, a satisfazer as necessidades da levedura em oxigénio.

Fermentação:

A fermentação é a operação durante a qual a levedura transforma os açúcares do mosto em álcool, dióxido de carbono e componentes aromáticos específicos de cada tipo de cerveja. A levedura utilizada deve ser selecionada de acordo com a cerveja que se pretende produzir, tendo em conta que a levedura forma os produtos secundários responsáveis pelas características finais da cerveja.

Maturação:

A maturação é a fase de repouso da cerveja. Nesta etapa mantém-se a cerveja na tina a temperaturas adequadas, de modo, a eliminar qualquer componente indesejável para o produto acabado. Nesta fase a temperatura da cerveja baixa de 14°C para 7°C.

Estabilização:

Nesta etapa mantém-se a cerveja na tina a temperaturas entre os 0°C e os 2°C, de modo, a estabilizá-la coloidalmente.

Filtração:

Nesta fase filtra-se a cerveja com o intuito de eliminar as impurezas existentes e de obter um produto límpido. Após terminar a filtração transporta-se a cerveja para o pasteurizador e posteriormente para a enchedora.

Pasteurização:

A pasteurização é um tratamento térmico que destrói os micro-organismos presentes no produto acabado. Após a pasteurização transporta-se o produto acabado para a enchedora.

Acondicionamento:

O acondicionamento consiste no enchimento das garrafas, kegs ou tanquetas. Esta etapa inicia-se com o enchimento das garrafas provenientes da lavadora (se as garrafas forem reutilizáveis) ou da despaletizadora (se as garrafas forem novas). Depois das garrafas estarem cheias até ao nível recomendado são capsuladas, rotuladas, codificadas, acondicionadas em embalagens secundárias e paletizadas.

O material de acondicionamento e as embalagens secundárias que podem ser utilizadas para acondicionar as garrafas com produto são: filme retrátil, caixas, tabuleiros e grades.

Expedição do produto acabado:

A expedição do produto acabado é a última etapa do processo produtivo da cerveja e consiste no armazenamento das paletes de produto acabado.

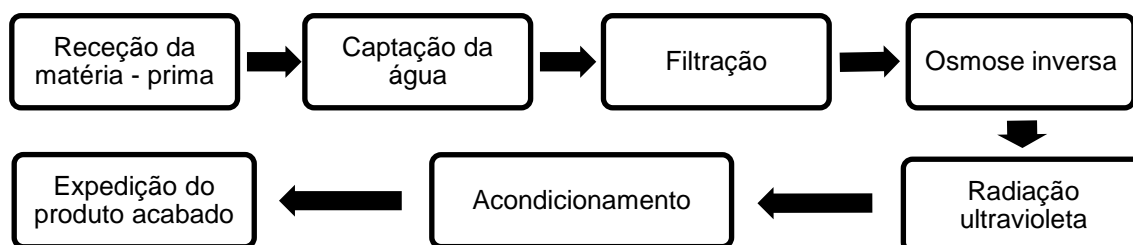
3.4.3. Processo produtivo da água

Figura 15 - Processo produtivo da água.

Receção da matéria-prima:

O processo produtivo da água inicia-se com a receção e inspeção dos materiais necessários para o fabrico do produto, tais como: pré-moldes e cápsulas. Após a inspeção procede-se ao armazenamento de todos os materiais considerados conformes.

Captação:

A água Atlântida tem origem nos lençóis freáticos da Ilha da Madeira e é extraída de um furo localizado a 60 metros de profundidade.

Filtração:

Nesta etapa filtra-se a água captada em filtros de areia e filtros de aço inox. Nos filtros de areia efetua-se um pré-tratamento da água com o objetivo de remover as partículas

suspensas e outras impurezas que possam existir na água. Seguidamente filtra-se a água nos filtros da unidade de osmose inversa, de modo, a que as partículas que não ficaram retidas na primeira etapa de filtração fiquem retidas na segunda fase.

Osmose inversa:

O sistema de osmose inversa consiste na retenção e/ou redução de sais pela passagem da água através dos poros das membranas. Nesta etapa alguns iões ficam retidos numa corrente denominada concentrado e outros numa corrente designada permeado. A água retida no concentrado é rejeitada, sendo posteriormente transferida para o esgoto e a água detida no permeado é transportada para um tanque de aço inoxidável.

Radiação ultravioleta:

A aplicação de radiação ultravioleta é uma etapa importante da produção de água, tendo em conta que desinfeta a água e consequentemente reduz o risco de contaminação microbiológica.

Acondicionamento:

O acondicionamento consiste no enchimento das garrafas (vidro ou PET) ou dos garrafões PET. Esta etapa inicia-se com o enchimento das garrafas provenientes da lavadora (se forem garrafas de vidro) ou da sopradora (se forem garrafas PET). Depois das garrafas estarem cheias até ao nível recomendado são capsuladas, rotuladas, codificadas, acondicionadas em embalagens secundárias e paletizadas.

O material de acondicionamento e as embalagens secundárias que podem ser utilizadas para acondicionar as garrafas com produto são: filme retrátil, grades e tabuleiros.

Expedição do produto acabado:

A expedição do produto acabado é a última etapa do processo produtivo da água e consiste no armazenamento das paletes de produto acabado.

Capítulo 4 – Projetos desenvolvidos na ECM

4.1. Implementação do 5S

A implementação do 5S foi efetuada nos postos de trabalho da engradadora e da rotuladora da linha de enchimento 2.

A decisão de implementar o 5S nestes postos surgiu da necessidade de manter os postos de trabalho organizados e limpos, de modo, a melhorar as condições de trabalho, aumentar a segurança dos colaboradores e diminuir o tempo de procura dos materiais.

A implementação do 5S iniciou-se com a sensibilização dos colaboradores. Nesta etapa, conversou-se com os colaboradores e explicou-se-lhes que iria decorrer um projeto de melhoria contínua nos postos de trabalho da rotuladora e da engradadora da linha 2.

Neste momento explicou-se também aos funcionários que este projeto tinha como principais objetivos melhorar o ambiente de trabalho, aumentar o bem-estar dos colaboradores e otimizar a produtividade das linhas de enchimento.

Seguidamente, informaram-se os funcionários da ferramenta *Lean* que seria implementada, do procedimento que seria utilizado para aplicá-la, bem como, das vantagens e objetivos que o 5S traria para a empresa e para os colaboradores. Para finalizar esta fase explicou-se aos funcionários que era importante que todos os colaboradores participassem ativamente no processo de implementação do 5S.

A segunda etapa de implementação desta metodologia consistiu na análise detalhada dos postos de trabalho da engradadora e da rotuladora. Para se realizar esta fase analisou-se cada um destes postos individualmente e avaliou-se o modo de organização das peças, ferramentas e documentos necessários para a realização das atividades dos colaboradores.

Os principais problemas identificados nesta etapa foram materiais misturados, peças guardadas no chão, falta de identificação dos locais de armazenamento, partilha de ferramentas entre colaboradores dos vários postos, excesso de materiais na mesa de trabalho e nas caixas de armazenamento. Os problemas detetados afetavam a realização do trabalho dos colaboradores e poderiam prejudicar a saúde dos mesmos, visto que existiam vidros, carcasas e isqueiros nas caixas de armazenamento dos materiais.

Após analisar o estado de organização verificou-se se os postos, áreas envolventes, equipamentos e peças das máquinas estavam limpas. Os principais problemas identificados nesta etapa foram a inexistência de normas de inspeção e a sujidade das mesas de trabalho, locais de armazenamento, chão e peças. Na análise da situação dos postos também se verificou que as normas de limpeza não estavam formalizadas. Para avaliar os postos de trabalho e identificar os principais problemas utilizou-se uma *checklist* que abrangia os pontos críticos de cada etapa de implementação do 5S.

A terceira etapa de implementação do 5S consistiu no estudo dos resultados da *checklist* e na identificação das ações corretivas a implementar para eliminar os problemas. A *checklist* utilizada e as ações corretivas identificadas para melhorar o

estado dos postos de trabalho da engradadora e da rotuladora são apresentadas nos anexos A e B, respetivamente.

As etapas seguintes consistiram na arrumação, organização, limpeza, normalização e controlo da situação dos postos de trabalho, respetivamente. As atividades realizadas para implementar estas etapas nos postos de trabalho da engradadora e da rotuladora são descritas nas secções 4.2 e 4.3, respetivamente.

4.2. Etapas realizadas para implementar o 5S no posto de trabalho da engradadora

4.2.1. 1ª Etapa: *Seiri* – Arrumação

Nesta etapa, começou-se por elaborar uma lista na qual se identificaram todos os elementos presentes no posto de trabalho. Depois da elaboração da lista classificaram-se os materiais e ferramentas como necessários ou desnecessários para a realização das tarefas dos colaboradores. Seguidamente, analisaram-se os elementos necessários para a realização das atividades e classificaram-se de acordo com a sua utilização. Para efetuar esta etapa utilizou-se a classificação ABC.

Após a classificação dos elementos constatou-se que os materiais e ferramentas necessárias para a realização das atividades teriam de ficar todos armazenados no posto de trabalho. A razão pela qual todos os elementos necessários para a execução das tarefas têm de permanecer no posto de trabalho prende-se com o facto de que sempre que ocorre mudança da capacidade das garrafas é necessário alterar todos os componentes da engradadora. Depois da classificação dos elementos necessários para a realização das tarefas procedeu-se à eliminação dos materiais desnecessários.

Os materiais que foram identificados como desnecessários foram componentes danificados que apesar de terem sido substituídos nunca chegaram a ser removidos do local de trabalho. Os elementos considerados desnecessários foram os seguintes:

- Fios cortados;
- Material que era utilizado para a montagem de pegadores;
- Parafusos de aperto fácil danificados.

Para além dos materiais considerados obsoletos também se removeram do posto de trabalho da engradadora os componentes que necessitavam de reparação e os elementos totalmente desnecessários para a realização das tarefas operacionais, tais como: garrafa de cerveja, isqueiro, chaveiro, caricas, rolhas e cápsulas de garrafas de plástico.

4.2.2. 2ª Etapa: *Seiton* – Organização

Após terminar a identificação e classificação dos elementos necessários e desnecessários definiram-se os locais de armazenamento e as regras de arrumação dos materiais e ferramentas necessárias para a realização das atividades da engradadora.

Como já se tinha constatado que os elementos necessários para a realização das tarefas teriam de ficar armazenados em locais próximos da engradadora decidiu-se que

os materiais e ferramentas seriam colocados em caixas e armazenados por baixo da mesa de trabalho.

Os materiais utilizados para a montagem dos pegadores foram armazenados numa caixa com 3 divisões, de modo, a ficarem divididos por categorias. A figura 16 ilustra o modo de arrumação dos materiais antes e depois da implementação do 5S.

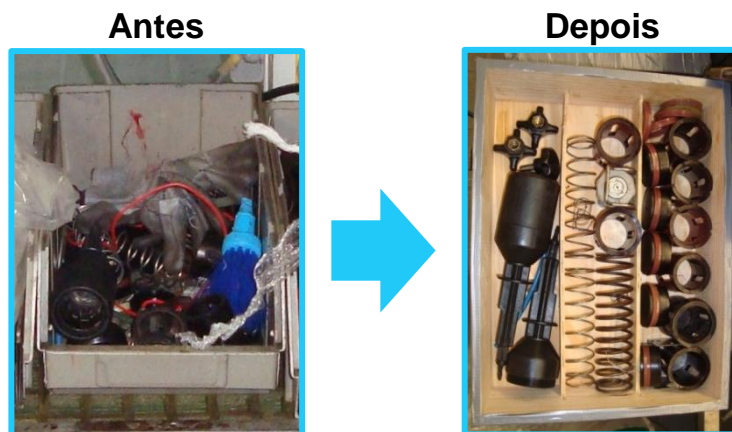


Figura 16 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da implementação do 5S.

As guias das garrafas foram divididas em duas categorias (guias 0,2L e guias multimarcas) e posteriormente foram armazenadas numa única caixa. A figura 17 ilustra o modo de armazenamento das guias antes e depois da implementação do 5S.



Figura 17 - Modo de arrumação das guias antes e depois da implementação do 5S.

Os materiais de substituição foram divididos em três categorias (barras, parafusos e guias) e posteriormente foram armazenados numa única caixa. A figura 18 ilustra o modo de arrumação dos materiais de substituição antes e depois da implementação do 5S.

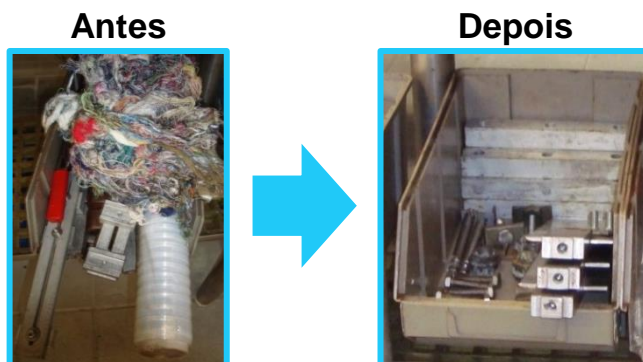


Figura 18 - Modo de arrumação dos materiais de substituição antes e depois da implementação do 5S.

Os materiais de limpeza não foram colocados dentro de caixas, de modo, a evitar acumulação de caixas. Deste modo, estes elementos foram colocados ao lado da caixa dos materiais de lubrificação e afinação.

Os materiais de lubrificação e afinação foram colocados numa única caixa. A figura 19 ilustra o modo de arrumação destes elementos antes e depois da implementação do 5S.



Figura 19 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da implementação do 5S.

As ferramentas ficaram armazenadas na caixa para o efeito, no entanto verificou-se que estas deveriam estar guardadas numa caixa com maior visibilidade. Deste modo, será desenvolvida uma mesa de ferramentas na qual se colocarão apenas as ferramentas necessárias para a realização das atividades da engradadora.

A figura 20 apresenta o estado de arrumação e organização do posto de trabalho antes e depois da realização das etapas *Seiri* e *Seiton*.

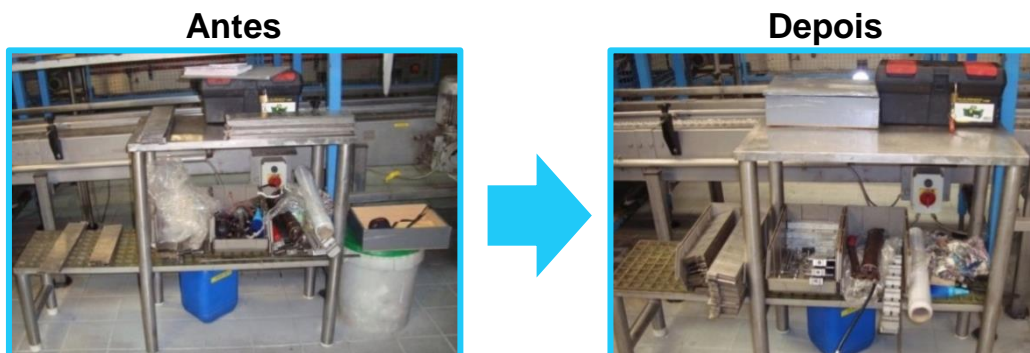


Figura 20 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da realização das etapas *Seiri* e *Seiton*.

Após organizarmos e arrumarmos os elementos necessários para a realização das atividades identificámos os locais de armazenamento com etiquetas de diversas cores, de modo, a facilitar a procura, localização e arrumação dos materiais e ferramentas.

A figura 21 apresenta as etiquetas de identificação das caixas de armazenamento.

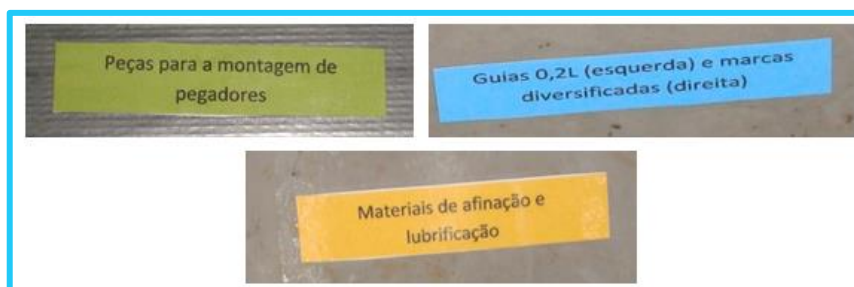


Figura 21 - Etiquetas de identificação das caixas de armazenamento.

Finalizada a etapa de identificação dos locais de armazenamento definiram-se algumas regras de arrumação e organização do posto de trabalho. As normas de arrumação e organização dos materiais da engradadora são apresentadas na tabela 9.

Tabela 9 - Normas de arrumação e organização do posto de trabalho da engradadora.

Normas de arrumação e organização do posto de trabalho
Colocar as peças de montagem dos pegadores na caixa com etiqueta verde. As anilhas e os pegadores devem ser armazenados na primeira divisão, as molas na segunda divisão e o restante material na terceira divisão.
Colocar as guias na caixa com etiqueta azul. As guias 0,2L devem ser colocadas no lado esquerdo e as guias multimarcas no lado direito.
Colocar os materiais de substituição na caixa com etiqueta laranja. O material deve ser arrumado pela seguinte ordem: barras no fundo da caixa, guias do lado direito e parafusos do lado esquerdo.
Colocar o material de afinação e lubrificação na caixa com etiqueta amarela.
Após utilizar as ferramentas o colaborador deve armazená-las na caixa para o efeito.
O colaborador deve armazenar todo o material retirado da engradadora nos locais estipulados.
O colaborador deve manter na mesa de trabalho apenas os elementos necessários para a sua atividade.
Antes do término do turno o colaborador deve organizar a mesa de trabalho e as caixas de armazenamento de acordo com as normas do 5S.
Não misturar material de categorias distintas.
No fim do turno o colaborador deve entregar o material não conforme à oficina, de modo, a evitar acumulação de material desnecessário.
Os colaboradores não devem deixar objetos pessoais no posto de trabalho, tais como: isqueiros e chaveiros.
Os colaboradores não devem deixar objetos desnecessários e/ou perigosos no posto de trabalho, tais como: caricas, vidros, tampas de garrafas de plástico e rolhas.
Os colaboradores não devem levar alimentos ou bebidas para o posto de trabalho.

4.2.3. 3ª Etapa: Seiso – Limpeza regular

Nesta fase, o local de trabalho da engradadora já estava arrumado e organizado, sendo necessário garantir que seria limpo e inspecionado regularmente.

A limpeza na ECM deveria ser realizada no fim de cada turno, contudo existem postos de trabalho que não são limpos diariamente, sendo apenas higienizados nos dias de limpeza geral. Deste modo, para garantir que os postos de trabalho serão limpos e inspecionados regularmente depois da implementação do 5S sensibilizaram-se os colaboradores sobre a importância dos equipamentos, mesas de trabalho e peças serem

limpas após terminar as atividades de mudança ou o turno, bem como, sobre o facto de uma inspeção regular dos equipamentos facilitar a identificação das anomalias.

Esta etapa foi realizada em paralelo com as fases de arrumação e organização dos postos de trabalho, visto que o chão, as caixas de armazenamento e a mesa de trabalho necessitavam de ser limpas. A figura 22 ilustra o estado de limpeza das caixas antes e depois da implementação do 5S.



Figura 22 - Estado de limpeza das caixas de armazenamento antes e depois da implementação do 5S.

Para finalizar a implementação desta etapa definiram-se regras de limpeza e de inspeção dos equipamentos, ferramentas e materiais, bem como, regras de conduta dos colaboradores. As normas de limpeza, inspeção e conduta são apresentadas no anexo E.

4.2.4. 4ª Etapa: *Seiketsu* - Normalizar

Nesta etapa, normalizaram-se e formalizaram-se as regras definidas nas fases anteriores. Posteriormente elaborou-se uma instrução de trabalho com o intuito de informar os colaboradores dos procedimentos de limpeza e organização a adotar. O principal objetivo desta fase foi assegurar que os colaboradores não voltariam a adotar os hábitos antigos de arrumação e limpeza e consequentemente que os resultados obtidos ao longo da implementação do 5S se efetivavam.

4.2.5. 5ª Etapa: *Shitsuke* – Controlar a aplicação/manter

Nesta etapa analisou-se o trabalho realizado pelos colaboradores da engradadora com o intuito de verificar se a inspeção dos equipamentos estava a ser realizada regularmente e se o posto de trabalho era limpo e organizado no fim de cada turno.

Para garantir que os postos de trabalho se mantinham num estado ótimo, bem como, que as regras definidas continuariam a ser cumpridas conversou-se com os colaboradores e consciencializou-se-os da importância de manter os seus postos de trabalho organizados e limpos.

4.3. Etapas realizadas para implementar o 5S no posto de trabalho da rotuladora

4.3.1. 1ª Etapa: *Seiri* – Arrumação

Nesta etapa começou-se por elaborar uma lista na qual se identificaram todos os elementos presentes no posto de trabalho da rotuladora. Após a elaboração da lista classificaram-se os elementos como necessários ou desnecessários para a realização das atividades.

Seguidamente, classificaram-se os elementos necessários de acordo com a frequência de utilização, de modo, a se decidir quais os componentes que permaneceriam no posto de trabalho, bem como, quais os que seriam guardados nas salas de armazenamento. Para efetuar esta etapa utilizou-se a classificação ABC.

Após terminar a classificação dos materiais, ferramentas e documentos removeram-se do posto de trabalho todos os elementos considerados desnecessários, tais como: camisola, caixa de cartão e gargantilhas/rótulos danificados.

4.3.2. 2ª Etapa: *Seiton* – Organização

Após se identificar e classificar os elementos como necessários e desnecessários para a realização das atividades definiram-se os locais de armazenamento e as normas de organização das peças e ferramentas.

Os locais de armazenamento dos elementos necessários foram definidos de acordo com a frequência de utilização das peças, ferramentas e documentos. Deste modo, os elementos classificados como A ou B ficaram armazenados na mesa de trabalho principal, sendo os restantes colocados na mesa de trabalho secundária ou nas salas de armazenamento.

As torres e os armazéns de rótulos e gargantilhas ficaram armazenados na mesa de trabalho principal, visto que são alterados sempre que muda a capacidade das garrafas.

A figura 23 ilustra o modo de arrumação das torres e armazéns antes e depois da implementação do 5S.

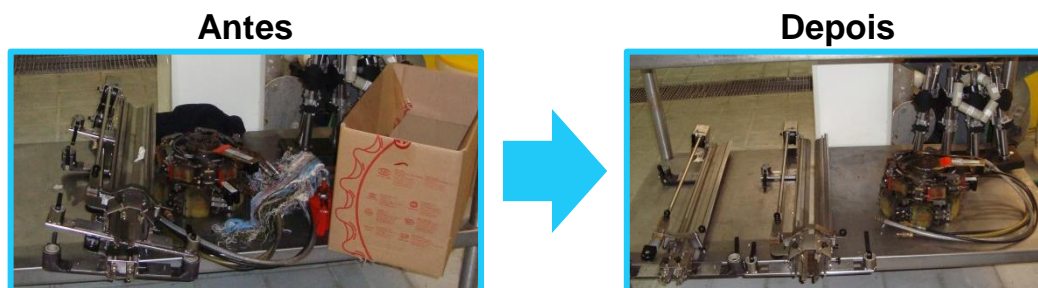


Figura 23 - Modo de arrumação das torres e armazéns antes e depois da implementação do 5S.

As estrelas, guias e sem fim foram guardados na sala de armazenamento estipulada pela direção de produção, visto que estes elementos só são alterados se a capacidade das garrafas mudar de 0,2L para 0,3L ou vice-versa.

As garrafas de teste e o material de lubrificação foram armazenados na mesa de trabalho secundária (situada na parte de trás da máquina), de modo, a não haver acumulação de materiais na mesa de trabalho principal.

As garrafas de teste são utilizadas sempre que ocorre mudança de capacidade da garrafa, visto que o colaborador utiliza estes elementos para verificar se os rótulos e gargantilhas estão bem posicionados na garrafa. O material de lubrificação é utilizado semanal ou quinzenalmente dependendo do enchimento e das lavagens das peças.

A figura 24 ilustra o modo de armazenamento das garrafas de teste e do material de lubrificação antes e depois da implementação do 5S.

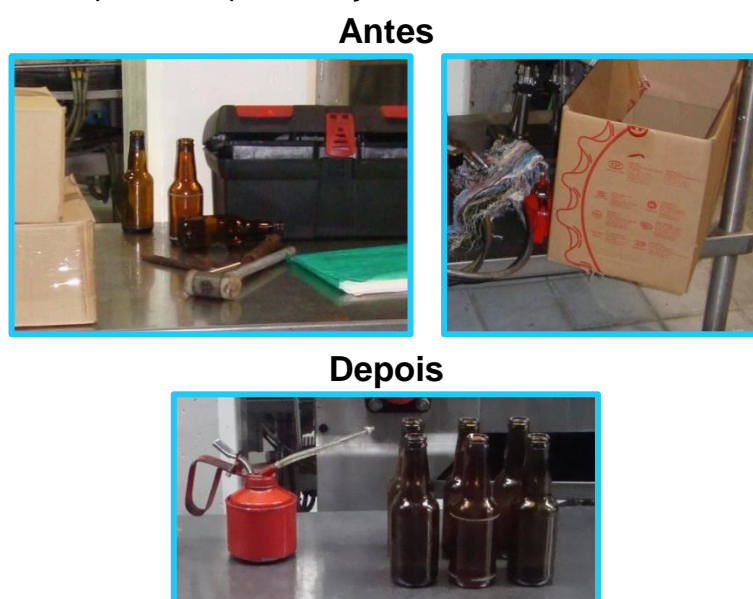


Figura 24 - Modo de arrumação do material antes e depois da implementação do 5S.

As caixas de rótulos e gargantilhas foram guardadas na sala de armazenamento estipulada pela direção de produção.

A figura 25 ilustra o modo de arrumação das caixas antes e depois da implementação do 5S.

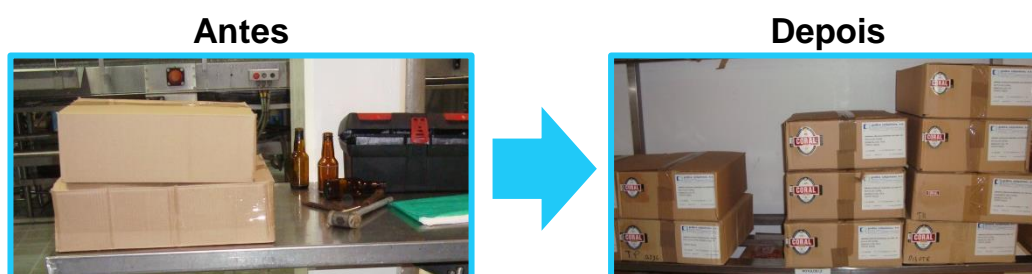


Figura 25 - Modo de arrumação das caixas antes e depois da implementação do 5S.

As ferramentas ficaram armazenadas na caixa para o efeito, no entanto concluiu-se que deveriam ser arrumadas numa caixa de maior visibilidade, de modo, a facilitar a procura das mesmas. Deste modo, será desenvolvida uma mesa na qual serão

colocadas apenas as ferramentas que são necessárias para a realização das atividades da rotuladora.

A figura 26 ilustra o modo de arrumação das ferramentas antes e depois da implementação do 5S.

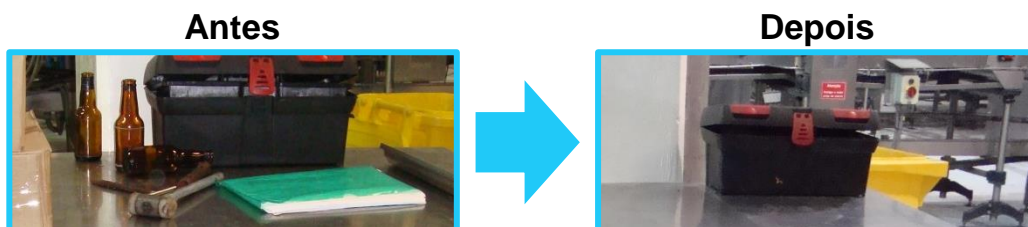


Figura 26 - Modo de arrumação das ferramentas antes e depois da implementação do 5S.

Os documentos permaneceram na capa na qual estavam armazenados, visto que estavam bem organizados.

A figura 27 apresenta o estado de arrumação e organização da mesa de trabalho principal antes e depois da realização das etapas *Seiri* e *Seiton*.

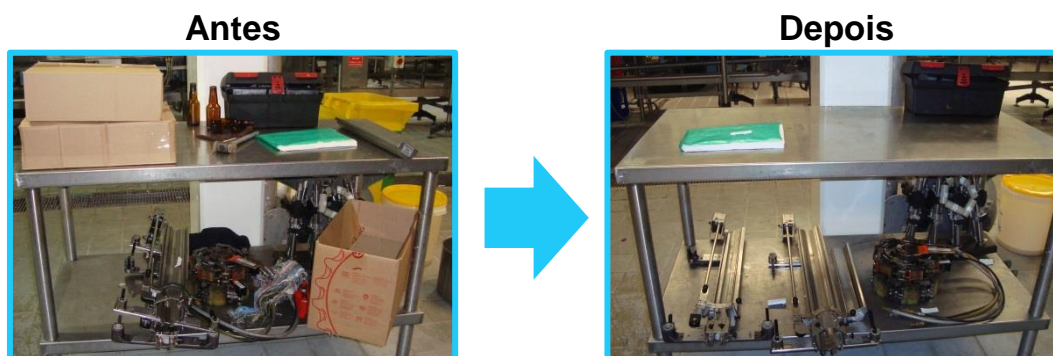


Figura 27 - Modo de arrumação dos materiais antes e depois da realização das etapas *Seiri* e *Seiton*.

Após organizarmos e armazenarmos os elementos necessários para a execução das atividades dos funcionários identificamos os locais de armazenamento com etiquetas, de modo, a facilitar a procura, localização e arrumação dos materiais, ferramentas e documentos.

A figura 28 apresenta as etiquetas de identificação dos locais de armazenamento.

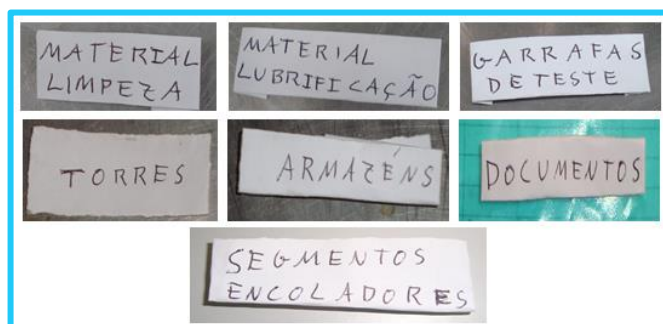


Figura 28 - Etiquetas de identificação dos locais de armazenamento.

Para finalizar esta etapa definiram-se normas de arrumação e organização das peças, ferramentas e documentos. As regras definidas para manter a organização do posto de trabalho da rotuladora são apresentadas no anexo F.

4.3.3. 3ª Etapa: Seiso – Limpeza regular

Nesta fase, o posto de trabalho da rotuladora já estava arrumado e organizado, sendo necessário assegurar que seria limpo e inspecionado regularmente.

A limpeza do equipamento é prática frequente neste posto, tendo em conta que as torres dos rótulos e gargantilhas, os segmentos encoladores e o cilindro têm de ser limpos diariamente para que os rótulos fiquem corretamente posicionados nas garrafas.

A limpeza das peças retiradas da rotuladora também é prática frequente, tendo em conta que estes elementos são limpos imediatamente após terminar a mudança de material.

Deste modo, nesta fase apenas foi necessário sensibilizar os colaboradores sobre a importância de inspecionar regularmente os equipamentos e de guardar as peças retiradas da rotuladora na respetiva sala de armazenamento. A razão pela qual se lembrou os colaboradores da importância de armazenar os materiais nos locais estipulados prendeu-se com o facto dos funcionários armazenarem as peças retiradas da rotuladora no chão do posto de trabalho, no caso de verificarem que existirão mais mudanças de material na semana em curso.

Esta etapa foi realizada em paralelo com as fases de arrumação e organização do posto de trabalho, tendo em conta que as mesas de trabalho, o chão e os materiais colocados no chão necessitavam de ser limpos.

Para finalizar a terceira etapa da metodologia 5S definiram-se regras de limpeza e de inspeção dos equipamentos, ferramentas e materiais, assim como, normas de conduta dos colaboradores. As regras de limpeza e inspeção são apresentadas no anexo F, sendo as normas de conduta apresentadas no anexo E.

4.3.4. 4ª Etapa: Seiketsu - Normalizar

As atividades realizadas para implementar esta etapa no posto de trabalho da rotuladora não serão descritas, visto que foram essencialmente iguais às tarefas efetuadas para normalizar o posto de trabalho da engradadora.

4.3.5. 5ª Etapa: Shitsuke – Controlar a aplicação/manter

As atividades realizadas para implementar esta etapa no posto de trabalho da rotuladora não serão descritas, visto que foram essencialmente iguais às tarefas efetuadas para verificar o estado do posto de trabalho da engradadora após a implementação das primeiras etapas do 5S.

Para finalizar a implementação do 5S avaliou-se novamente os postos de trabalho e comparou-se a situação dos mesmos antes e depois da implementação do 5S. Nos anexos B e D apresentam-se os resultados obtidos na última análise dos postos de trabalho da engradadora e da rotuladora, respetivamente.

Nesta fase decidiu-se que as auditorias de avaliação dos postos de trabalho deveriam ser realizadas mensalmente nos primeiros 6 meses, de modo, a assegurar que os colaboradores estão conscientes da importância de manter os seus postos organizados e limpos.

4.4. Resultados

Nesta secção apresentam-se os benefícios obtidos com a implementação da metodologia 5S. As vantagens que se obtiveram com a implementação do 5S foram as seguintes:

- Postos de trabalho organizados;
- Aumento da segurança dos colaboradores;
- Redução dos tempos improdutivos;
- Otimização do espaço de armazenamento;
- Redução dos movimentos dos colaboradores;
- Modificação das atitudes diárias dos colaboradores;
- Melhoria das condições de trabalho dos funcionários.

A definição e identificação dos locais de armazenamento diminuíram os movimentos dos colaboradores, visto que os materiais necessários para a realização das atividades operacionais estão guardados no posto de trabalho ou em salas de armazenamento. As salas de armazenamento do material da rotuladora são próximas do posto de trabalho, de modo, a evitar movimentos desnecessários e a facilitar o transporte dos materiais.

A identificação dos locais de armazenamento também contribuiu para a redução dos tempos improdutivos, tendo em conta que a colocação de etiquetas coloridas facilita a visualização dos elementos necessários, diminui o tempo despendido na procura das peças, ferramentas e documentos e consequentemente reduz os tempos de *setup*.

A diminuição dos tempos improdutivos por sua vez contribuiu para o aumento da produtividade, visto que os colaboradores podem realizar atividades de ajustes, lubrificação e inspeção antes de iniciar o enchimento e consequentemente reduzir as paragens das máquinas e os problemas de não-qualidade.

A eliminação dos elementos desnecessários ou perigosos aumentaram a segurança dos colaboradores e permitiram otimizar o espaço de armazenamento dos materiais, tendo em conta que foi possível dividir os materiais por categorias, diminuir a quantidade de peças que estavam armazenadas nas caixas e mesas de trabalho e reduzir o risco dos colaboradores sofrerem lesões.

A identificação dos locais de armazenamento, a organização e a limpeza dos postos de trabalho contribuíram para a melhoria das condições de trabalho dos colaboradores, tendo em conta que atualmente os colaboradores encontram mais facilmente os elementos necessários para a realização do seu trabalho e efetuam as tarefas operacionais com mais segurança.

O envolvimento dos colaboradores na implementação do 5S, a melhoria das condições de trabalho e a organização dos postos modificaram as atitudes diárias dos colaboradores, visto que os funcionários compreenderam que a limpeza diária facilita a realização das suas tarefas, que a inspeção regular diminui as paragens das máquinas e aumenta a produtividade das linhas de enchimento, bem como, que a organização dos elementos necessários facilita a visualização dos materiais.

Em suma, verifica-se que a eliminação dos elementos desnecessários, identificação dos locais de armazenamento e definição de regras de limpeza, organização e inspeção permitiram organizar os postos de trabalho da rotuladora e da engradadora.

4.5. Implementação do trabalho normalizado

O trabalho normalizado foi implementado nas linhas de enchimento 1, 2, 3 e 4, tendo em conta que o desafio proposto pelo diretor de produção da ECM foi a elaboração de instruções de trabalho, *checklists* e fluxogramas que permitissem normalizar as etapas necessárias para ligar todas as máquinas das linhas de enchimento.

A decisão de implementar esta ferramenta *Lean* nas linhas de enchimento surgiu da necessidade de diminuir a variabilidade dos métodos de trabalho utilizados pelos diferentes colaboradores que operam nas máquinas das linhas de enchimento. O principal objetivo da implementação do trabalho normalizado era minimizar ou mesmo eliminar todos os fatores que afetavam a produtividade das linhas de enchimento, a segurança dos colaboradores e a qualidade dos produtos.

Como as linhas de enchimento são constituídas por diversas máquinas, nesta tese apresentar-se-á apenas uma descrição geral das etapas realizadas para elaborar as instruções de trabalho, *checklists* e fluxogramas de todas as máquinas.

4.5.1. Análise geral da situação inicial de todos os postos de trabalho

Nas linhas de enchimento da ECM são engarrafados diversos produtos em garrafas com capacidades distintas.

Os colaboradores ficam habilitados a trabalhar numa máquina depois de observarem durante alguns dias o trabalho dos funcionários que operam mais frequentemente na máquina em questão. Contudo, não existem instruções de trabalho que indiquem quais as atividades que os colaboradores devem realizar para ligar as máquinas, quais os componentes que devem ser limpos no fim de cada turno, bem como, quais as tarefas que devem ser executadas antes de iniciar e terminar o turno.

Para além do referido, a observação direta do trabalho dos funcionários não é suficiente para que os novos colaboradores compreendam todas as atividades que necessitam realizar para efetuar as suas tarefas da melhor forma, tendo em conta que existem pormenores de limpeza ou ligação das máquinas que só nos apercebemos quando colocamos as máquinas em funcionamento.

A inexistência de métodos de trabalho normalizados também faz com que cada colaborador realize as suas tarefas do modo que acha mais correto e mais fácil, independentemente de existir ou não uma melhor forma de realizar as atividades operacionais.

Apesar de não existirem métodos de trabalho normalizados os gestores de produção informam os colaboradores das regras de qualidade e segurança que devem ser cumpridas, de modo, a garantir que os funcionários não prejudicam a sua saúde. A principal regra de segurança a cumprir é a utilização de Equipamentos de Proteção

Individual (EPI'S). Assim, cada colaborador deve utilizar os EPI'S necessários para a realização da sua tarefa.

Os EPI'S que são comuns a todas as atividades das linhas de enchimento são: auriculares, botas de segurança e uniforme da empresa. Para além dos EPI'S referidos pode ainda ser necessário utilizar batas (funcionário da enchedora), óculos (funcionário da enchedora e da lavadora) e luvas (funcionário da lavadora).

Após se observar durante alguns dias o trabalho dos colaboradores das linhas de enchimento verificou-se que existem fatores que afetam negativamente a saúde dos funcionários, a qualidade dos produtos e a produtividade das linhas de enchimento. Os fatores que mais afetam o trabalho dos colaboradores das linhas de enchimento são:

- Falta de informação sobre o enchimento diário, devido a alterações de última hora;
- Não utilização dos EPI'S pelos colaboradores;
- Inexistência de métodos de trabalho normalizados;
- Abastecimento ineficiente;
- Falta das ferramentas necessárias para a realização das atividades;
- Falta de formação dos novos colaboradores.

Na secção seguinte apresenta-se a metodologia utilizada para implementar o trabalho normalizado nas linhas de enchimento da ECM.

4.5.2. Etapas de implementação do trabalho normalizado

As instruções de trabalho sobre o modo de ligação das máquinas devem ser simples e de fácil compreensão. No entanto, devem conter toda a informação necessária sobre as etapas que os colaboradores devem realizar para colocar as máquinas em funcionamento, as precauções de segurança, operações a realizar antes e depois de terminar o enchimento, funções dos parâmetros que têm de ser alterados sempre que se muda a capacidade das garrafas e legenda dos botões dos equipamentos.

De seguida apresentar-se-á a metodologia utilizada para a implementação do trabalho normalizado.

4.5.2.1. Sensibilização dos colaboradores

Nesta etapa, explicou-se aos funcionários que iria decorrer um projeto de melhoria contínua nas linhas de enchimento e que o principal intuito deste projeto era aumentar a produtividade das linhas de enchimento, reduzir desperdícios e aumentar a segurança dos funcionários na realização das atividades operacionais. Seguidamente, informou-se os colaboradores da ferramenta *Lean* que seria implementada e do procedimento que seria utilizado para aplicá-la.

Para finalizar esta etapa explicaram-se aos colaboradores as vantagens e objetivos do trabalho normalizado, bem como, a importância da participação ativa de todos os funcionários no processo de implementação desta ferramenta *Lean*.

4.5.2.2. Observação das etapas de enchimento dos produtos

Nesta etapa, observou-se o trabalho dos colaboradores das linhas de enchimento, identificaram-se as atividades que eram necessárias realizar para colocar as máquinas em funcionamento, bem como, a sequência pela qual as operações eram efetuadas. Na fase de observação dos métodos de trabalho identificaram-se também as operações que os colaboradores devem efetuar antes e após terminar o enchimento.

Como podem trabalhar vários colaboradores numa única máquina observou-se sempre que possível os métodos de trabalho dos diferentes funcionários. O objetivo de analisar a forma como os diferentes colaboradores ligavam as máquinas foi verificar se a variabilidade dos métodos de trabalho era significativa.

Após se analisar o processo de ligação das máquinas definiram-se as atividades que acrescentam ou não valor aos produtos. Seguidamente classificaram-se as atividades que não acrescentam valor de acordo com os sete tipos de desperdícios apresentados na revisão de literatura e definiram-se as ações que poderiam ser realizadas para melhorar cada um dos desperdícios identificados.

Após terminar a análise dos desperdícios identificados definiram-se as tarefas que os colaboradores devem efetuar para colocar as máquinas das linhas de enchimento em funcionamento e a sequência pela qual as operações devem ser realizadas.

Na figura 29 apresenta-se um resumo das informações recolhidas na fase de observação das etapas de enchimento do produto.

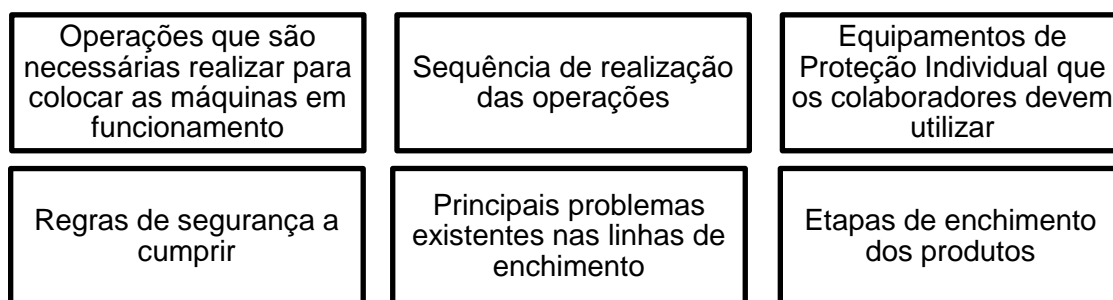


Figura 29 - Informações recolhidas na segunda fase de implementação do trabalho normalizado.

4.5.2.3. Análise da situação atual do posto de trabalho

Nesta etapa, analisou-se os postos de trabalho das linhas de enchimento, de modo, a verificar se estavam organizados e limpos. A avaliação do estado dos postos é extremamente importante porque se os locais de trabalho não forem funcionais podem prejudicar a saúde dos colaboradores e influenciar a produtividade do processo de enchimento dos produtos. Nesta fase, definiram-se os postos de trabalho que necessitavam ser organizados e limpos.

4.5.2.4. Definir as ações de melhoria a implementar

Nesta fase, comunicou-se com os gestores e diretor de produção e definiram-se as ações que deveriam ser implementadas para melhorar cada um dos problemas identificados nas etapas anteriores.

4.5.2.5. Elaborar as instruções de trabalho

Nesta etapa, documentaram-se os métodos de trabalho normalizados, ou seja, elaboraram-se documentos nos quais se apresentam todas as informações que os colaboradores necessitam conhecer para efetuar o seu trabalho corretamente.

Seguidamente, elaboraram-se as *checklists* nas quais se apresenta um resumo das informações referidas nas instruções de trabalho. As *checklists* permitem que os colaboradores verifiquem mais fácil e rapidamente se estão a efetuar todas as operações necessárias para ligar a máquina. Por fim, elaboraram-se os fluxogramas que apresentam as atividades que os colaboradores têm de realizar para colocar a máquina em funcionamento e a legenda dos botões das máquinas.

As informações apresentadas nas instruções de trabalho e *checklists* são as referidas na figura 30.

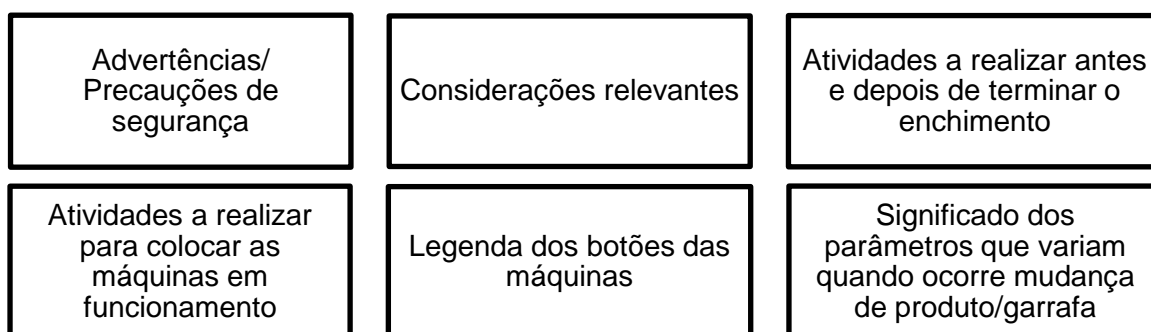


Figura 30 - Informações apresentadas nas instruções de trabalho e *checklists*.

4.5.2.6. Validar as instruções de trabalho com os gestores de produção

Nesta etapa, entregavam-se os documentos elaborados aos gestores de produção de modo, a que estes avaliassem as informações apresentadas nos documentos e validassem as instruções de trabalho, *checklists* e fluxogramas. Nesta momento e se necessário alterava-se ou acrescentava-se informações sobre as atividades que eram necessárias realizar, a sequência de execução das mesmas e o significado dos parâmetros.

Depois dos documentos estarem validados pelos gestores de produção colocava-se os mesmos nos postos de trabalho das linhas de enchimento. No momento em que se colocava as instruções de trabalho, *checklists* e fluxogramas nos postos de trabalho explicavam-se aos colaboradores quais as informações que cada documento continha, bem como, a importância de todos os funcionários realizarem as suas tarefas de acordo com o descrito nos documentos.

Nos anexos G, H e I apresentam-se a instrução de trabalho, *checklist* e fluxograma de uma das máquinas das linhas de enchimento, respetivamente.

4.5.2.7. Implementação das melhorias

Nesta secção apresentam-se os desperdícios identificados nos postos de trabalho das linhas de enchimento e as melhorias implementadas. Os problemas identificados nos

postos de trabalho foram classificados de acordo com os tipos de desperdícios apresentados na revisão de literatura e são apresentados nas figuras 31 e 32.

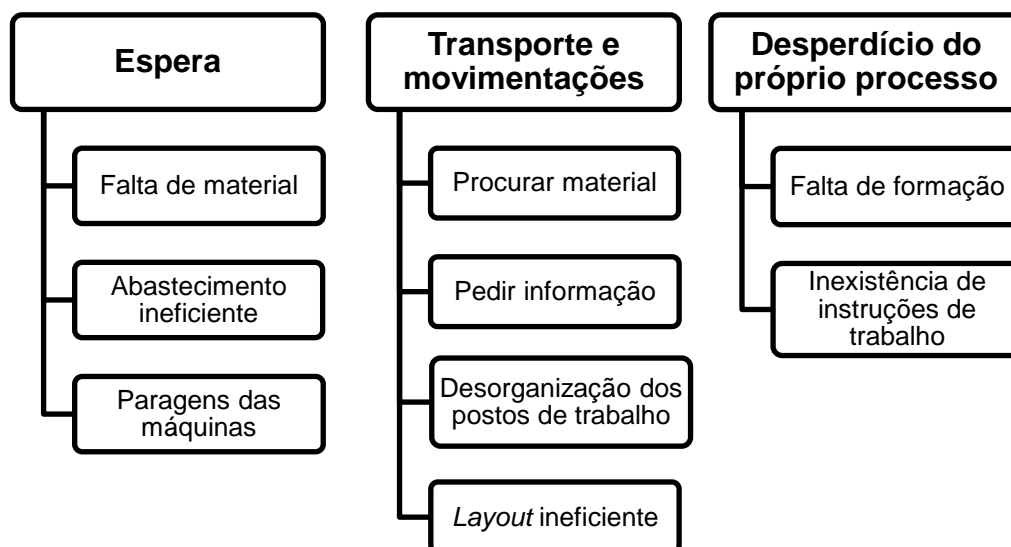


Figura 31 - Desperdícios identificados nos postos de trabalho.

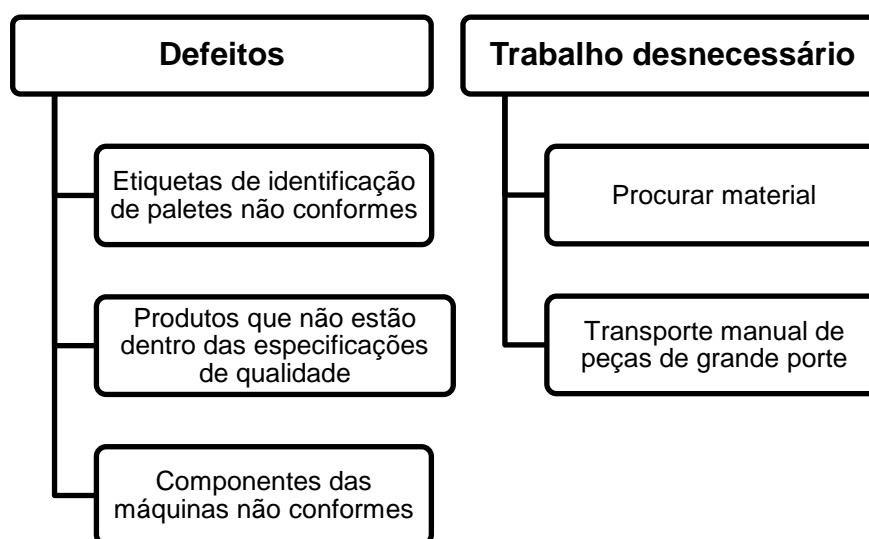


Figura 32 - Desperdícios identificados nos postos de trabalho.

Em simultâneo com a elaboração das instruções de trabalho, *checklists* e fluxogramas foram-se efetuando as melhorias propostas para reduzir ou mesmo eliminar os desperdícios identificados na quarta etapa de implementação do trabalho normalizado.

As melhorias realizadas nos postos de trabalho das linhas de enchimento foram as seguintes:

- **Organização dos postos de trabalho:** as ferramentas ou peças necessárias para os colaboradores realizarem as suas tarefas devem estar armazenadas em locais próximos dos equipamentos, de modo, a facilitar a localização dos

elementos necessários, reduzir movimentações e tempos de procura do material. Deste modo, implementou-se a metodologia 5S nos postos mais desorganizados das linhas de enchimento e consciencializou-se os colaboradores dos restantes postos da importância de não acumular material desnecessário nos locais de trabalho, bem como, de limpar e inspecionar regularmente os equipamentos e peças.

- **Equilíbrio de algumas cadências:** a inexistência de modos operatórios normalizados resultava num desajustamento das cadências, tendo em conta que cada operador ajustava a cadência do “seu” equipamento conforme achava necessário. Assim, conforme se analisava a situação dos postos de trabalho e as operações a realizar tentou-se equilibrar a cadência de funcionamento das várias máquinas das linhas de enchimento, de modo, a evitar paragens devido a cadências elevadas das máquinas a montante.
- **Colocar no posto de trabalho todas as ferramentas que os colaboradores necessitam para a realização do seu trabalho:** alguns postos não tinham as ferramentas necessárias para os colaboradores realizarem as operações de mudança de material, sendo necessário os funcionários dirigirem-se a outros postos de trabalho, gabinete dos gestores de produção ou oficina para terem acesso aos elementos que necessitavam. Deste modo, analisou-se a caixa de ferramentas, identificaram-se quais as ferramentas que os colaboradores necessitavam para realizar as suas tarefas e colocaram-se os utensílios em falta nos postos de trabalho.
- **Otimização do abastecimento:** o abastecimento dos materiais necessários para o funcionamento das máquinas por vezes era ineficiente, tendo em conta que o colaborador responsável pelo fornecimento dos postos atrasava-se ou não tinha conhecimento da mudança do plano de enchimento. A ineficiência do abastecimento muitas vezes implicava que os colaboradores tivessem que sair do seu posto de trabalho para falar com o responsável pelo fornecimento. Deste modo, acordou-se que no caso de ocorrer mudança do plano de enchimento o colaborador responsável pelo abastecimento seria informado imediatamente, bem como, que o fornecimento de material passaria a ser realizado no início de cada turno, isto é, às 7h e às 14h30.
- **Otimização da distância:** para diminuir as deslocações desnecessárias e as ausências do local de trabalho para procurar material ou abastecer o posto decidiu-se que o ideal era colocar todos os materiais e peças que eram utilizados mais frequentemente num local próximo dos postos de trabalho. Assim, sempre que possível armazenaram-se as peças e ferramentas utilizadas diária ou semanalmente nas mesas de trabalho ou em armários próximos do local de trabalho.

A implementação do trabalho normalizado nas linhas de enchimento da ECM foi bem-sucedida, tendo em conta que se conseguiu atingir o principal objetivo definido. Com isto pretendo dizer que conseguiu-se elaborar as instruções de trabalho, fluxogramas e *checklists* que normalizam o trabalho de todas as máquinas das linhas de enchimento e consequentemente conseguiu-se diminuir a variabilidade dos métodos de trabalho utilizados pelos colaboradores.

Para garantir o sucesso da implementação do trabalho normalizado foi necessário consciencializar os colaboradores de que a criação de métodos de trabalho normalizados não tinha como objetivo controlar o modo como realizavam as suas tarefas, nem fazer com que realizassem as suas atividades, num menor período de tempo, mas sim aumentar a segurança dos colaboradores, reduzir os desperdícios identificados, aumentar a produtividade das linhas de enchimento, diminuir os erros resultantes da inexistência de métodos de trabalho padrão e, finalmente, reduzir a variabilidade dos processos de enchimento.

4.5.3. Resultados

Nesta secção, apresentam-se os benefícios obtidos com a elaboração e divulgação das instruções de trabalho, *checklists* e fluxogramas.

As vantagens que se obtiveram com a implementação do trabalho normalizado foram as seguintes:

Facilitar a formação

A elaboração de instruções de trabalho que contêm todas as informações que os colaboradores devem conhecer para colocar as máquinas das linhas de enchimento em funcionamento permite que os funcionários adquiram e retenham mais facilmente toda a informação sobre as atividades que devem realizar para efetuarem o seu trabalho corretamente, assim como, sobre a função de cada parâmetro e botões de ligação das máquinas.

A documentação dos modos operatórios também é extremamente útil para a formação dos novos colaboradores, visto que estes podem observar as tarefas que os colaboradores mais experientes estão a efetuar e em simultâneo visualizar o documento que descreve as atividades que devem realizar para colocar as máquinas em funcionamento. As *checklists* e os fluxogramas permitem ainda que os funcionários verifiquem se estão a efetuar todas as operações necessárias num curto período de tempo.

Assegurar a qualidade do produto final

O colaborador ao realizar todas as atividades referidas nas instruções de trabalho, *checklists* e fluxogramas garante a qualidade do produto final, tendo em conta que cumpre as normas de segurança, limpa as peças necessárias e liga todos os equipamentos indispensáveis para o correto funcionamento da máquina principal, tais como: transportadores, pasteurizadores e cola.

Aumentar a produtividade

A normalização dos métodos de trabalho e a redução ou eliminação dos problemas que afetam os postos de trabalho ajudam a aumentar a produtividade das linhas de enchimento.

Reduzir a variabilidade dos processos

O facto de todos os colaboradores realizarem as suas tarefas de acordo com o descrito nas instruções de trabalho diminui a variabilidade dos métodos de trabalho e consequentemente aumenta a consistência do processo de enchimento dos produtos.

A utilização do método de trabalho normalizado garante ainda que a qualidade do produto é sempre a mesma, independentemente do colaborador que está a operar na máquina, tendo em conta que todos os funcionários efetuam as suas tarefas do mesmo modo.

Aumentar a segurança dos colaboradores

O cumprimento das normas de segurança e a utilização dos EPI'S necessários para a realização das atividades operacionais aumentam a segurança dos colaboradores durante a execução do seu trabalho e consequentemente protegem a saúde dos mesmos.

4.6. Implementação do SMED

A implementação do SMED foi efetuada nos postos de trabalho da sopradora da linha 3, rotuladora da linha 2 e engradadora da linha 2.

A decisão de implementar o SMED nestes postos surgiu da necessidade de reduzir os tempos de mudança de material das máquinas, de modo, a diminuir os tempos improdutivos, aumentar a produtividade das linhas de enchimento e consequentemente diminuir os prazos de entrega dos produtos aos clientes finais.

Para garantir que a implementação do SMED seria bem-sucedida conversou-se com os colaboradores e explicou-se-lhes que seria realizado um projeto de melhoria contínua nos postos de trabalho da sopradora, engradadora e rotuladora. Neste momento, explicou-se também aos funcionários que os principais objetivos de implementar o SMED eram reduzir os tempos improdutivos e aumentar a produtividade das máquinas e das linhas de enchimento.

Para finalizar esta etapa informaram-se os colaboradores do procedimento que seria utilizado para implementar o SMED, dos objetivos e vantagens do SMED, bem como, da importância da participação ativa de todos os funcionários no processo de implementação desta ferramenta *Lean*.

A metodologia utilizada para implementar esta ferramenta *Lean* foi baseada nas etapas identificadas por Shingo no livro “*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*” e descritas no capítulo 2. Na figura 33 expõem-se as etapas efetuadas para implementar o SMED na Empresa de Cervejas da Madeira. De seguida apresentam-se as atividades realizadas para a execução de cada fase.

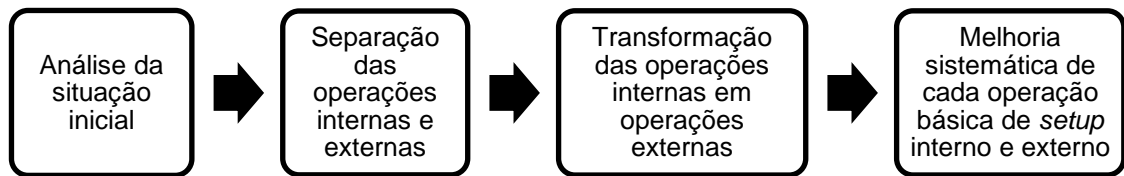


Figura 33 - Etapas de implementação do SMED na ECM.

4.6.1. Análise da situação inicial

A análise da situação inicial foi extremamente importante para compreender os processos de *setup* da engradadora, rotuladora e sopradora, bem como, para identificar os problemas que afetam as operações de mudança de material.

Para compreender os processos de *setup* observaram-se as atividades de mudança de material de cada uma das máquinas em estudo e comunicou-se com os colaboradores que trabalham mais frequentemente na engradadora, rotuladora e sopradora. O principal objetivo desta etapa foi a recolha de todas as informações relacionadas com as atividades de *setup*.

Assim, as informações recolhidas na fase de análise da situação inicial foram as seguintes:

- Operações que os colaboradores devem realizar para mudar o material das máquinas;
- Duração de cada operação;
- Sequência de realização das operações;
- Principais problemas dos processos de *setup*;
- Modo de realização das operações, isto é, se as operações são realizadas interna ou externamente.

Durante a análise do processo de *setup* das três máquinas em estudo verificou-se que cada colaborador realizava as operações de mudança de material da forma que considerava mais correta e mais rápida, independentemente do método de trabalho utilizado ser o mais adequado ou não.

Como se averiguou que cada colaborador efetuava a mudança de material do modo que considerava mais conveniente tornou-se necessário observar mais do que uma vez os processos de mudança de material de cada uma das máquinas para se conseguir identificar o método de trabalho mais adequado. Deste modo, observaram-se os processos de *setup* duas ou três vezes consoante foi possível estar presente na empresa nas horas de mudança de material das máquinas.

Nesta etapa, verificou-se ainda que os colaboradores da sopradora, engradadora e rotuladora só iniciavam as atividades de preparação do processo de *setup* depois da paragem das máquinas. Com isto pretendo dizer que na situação inicial os colaboradores realizavam todas as operações de *setup* internamente.

Para finalizar a análise da situação inicial dos processos de *setup* apresentam-se na tabela 10 os problemas identificados ao longo desta etapa.

Tabela 10 - Problemas existentes nos processos de *setup*.

Problemas existentes nos processos de <i>setup</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de documentos que expliquem as operações que são necessárias realizar para efetuar a mudança de material; • Falta de formação dos colaboradores; • Variabilidade dos métodos de trabalho dos colaboradores; • Variabilidade da sequência de realização das operações de <i>setup</i>; • Falta de um responsável que coordene o processo de mudança de material; • Poucos colaboradores na realização das operações de mudança; • Falta de ferramentas; • Desorganização dos postos de trabalho; • Dificuldade na afinação dos moldes da sopradora; • Inexistência de parafusos de aperto fácil no material da sopradora.

As restantes etapas realizadas para implementar o SMED serão descritas individualmente para cada uma das máquinas em estudo, de modo, a facilitar a compreensão das operações de *setup* que são necessárias realizar para mudar o material da sopradora, rotuladora e engradadora.

4.6.2. Etapas realizadas para implementar o SMED na sopradora

4.6.2.1. Separação das operações internas e externas e transformação das operações internas em externas

Nesta etapa começou-se por organizar as atividades realizadas durante o processo de mudança de material de acordo com o método de trabalho mais adequado. Seguidamente classificaram-se as atividades de *setup* como operações internas ou operações externas.

A tabela que expõe as atividades realizadas durante o processo de *setup*, a classificação das mesmas como internas ou externas e o tempo necessário para realizar cada uma delas é apresentada no anexo J.

Após identificar e classificar todas as operações envolvidas no *setup*, realizou-se a terceira etapa de implementação do método SMED (ver figura 33). Esta etapa consiste na transformação do maior número possível de operações internas em operações externas e o seu principal objetivo é diminuir o tempo necessário para realizar a mudança de material das máquinas.

Para realizar este passo analisaram-se as atividades de *setup*, identificaram-se quais as operações internas que poderiam ser efetuadas com a máquina em funcionamento e definiram-se soluções para transformar as operações internas em operações externas.

A análise das operações de *setup* permitiu verificar que todas as atividades realizadas durante o processo de mudança de material são necessárias, que algumas das operações internas poderiam ser transformadas em operações externas, bem como, que era possível implementar operações paralelas no processo de mudança de material da sopradora.

As operações internas que foram transformadas em operações externas foram as atividades 1, 2, 3, 17, 26 e 30. Estas operações estão relacionadas com atividades de preparação e armazenamento dos elementos necessários para o processo de *setup*. Assim, conclui-se que estas operações podem ser efetuadas com a máquina em funcionamento, tendo em conta que aumentam substancialmente o tempo de *setup* e não acrescentam valor ao produto.

Para que se consiga realizar as operações acima apresentadas com a máquina em funcionamento os colaboradores apenas têm de preparar melhor o processo de mudança de material e verificar antecipadamente se o material necessário para o próximo enchimento está no posto de trabalho.

A solução implementada para transformar as operações 1, 2, 3, 17, 26 e 30 em operações externas foi acordar com os gestores de produção que estes ficariam responsáveis por informar o colaborador da sopradora do fim do enchimento em curso. Assim, meia hora antes de terminar o enchimento, os gestores de produção informam o colaborador e este inicia a preparação do processo de mudança de material.

Na tabela 11 são apresentadas as tarefas que passaram a ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Tabela 11 - Operações internas da mudança de material da sopradora que foram transformadas em operações externas.

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
1	Preparar material parte da frente.	40	Externa
2	Procurar material parte de trás e colocá-lo no interior da sopradora.	217	Externa
3	Preparar ferramentas.	103	Externa
17	Procurar ferramentas para mudar o material da parte da frente da máquina.	86	Externa
26	Arrumar material parte da frente e ferramentas.	41	Externa
30	Procurar a folha de <i>output</i> com o programa para o próximo enchimento.	50	Externa
Total (segundos)		537	
Total (minutos)		8,95	

Ao analisar a tabela 11 verifica-se que através de uma melhor preparação das atividades de procura e armazenamento de material foi possível diminuir o tempo necessário para a realização das atividades de *setup* em 537 segundos, ou seja, em sensivelmente 9 minutos.

4.6.2.2. Melhoria sistemática de cada operação básica de *setup* interno e externo

A última etapa de implementação do SMED consiste na melhoria de todas as operações envolvidas no processo de mudança de material das máquinas. Para realizar

esta fase analisou-se todas as operações classificadas como internas e externas e verificou-se se era possível efetuar alguma melhoria que permitisse realizá-las de forma mais rápida e mais fácil.

Ao analisar a tabela 43 apresentada no anexo J verificou-se que algumas operações internas poderiam ser otimizadas através da implementação de operações paralelas e da utilização de parafusos de aperto fácil. Deste modo, as operações que podem ser melhoradas são as apresentadas na tabela 12.

Tabela 12 - Operações internas da mudança de material da sopradora que foram otimizadas através da implementação de operações paralelas.

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
18	Retirar estrela 2.	60	Interna
20	Retirar guia de entrada.	70	Interna
21	Colocar guia de entrada.	155	Interna
22	Retirar guias.	258	Interna
23	Colocar guias.	259	Interna
25	Colocar estrela 1.	222	Interna
27	Retirar caixa com pré-moldes, limpar armazém de caixas e armazenar a caixa com pré-moldes.	241	Operação paralela
28	Colocar a caixa que contém os pré-moldes para o próximo enchimento no armazém de caixas e transferir os pré-moldes da caixa para o cocho.	317	Operação paralela

A implementação de operações paralelas permitiu diminuir o tempo de realização das operações internas, tendo em conta que colocou-se um colaborador a efetuar a mudança de material da máquina e outro funcionário a realizar as operações 27 e 28. Para implementar as operações paralelas no processo de mudança da sopradora definiu-se que o colaborador da paletizadora após terminar as suas atividades de *setup* iria para o posto de trabalho da sopradora realizar as operações 27 e 28.

A implementação das operações paralelas permitiu reduzir o tempo necessário para realizar as operações internas em 558 segundos, ou seja, em sensivelmente 9 minutos.

A modificação dos parafusos das guias e da estrela 2 para parafusos de aperto fácil também auxiliaria a diminuir o tempo necessário para efetuar as operações internas, tendo em conta que os colaboradores conseguiriam alterar as guias e a estrela 2 mais rápida e facilmente. No entanto, não foi possível efetuar esta melhoria durante o projeto realizado na ECM.

O desenvolvimento de mesas de trabalho móveis também ajudaria a reduzir o tempo despendido na troca de material, tendo em conta que os colaboradores poderiam colocar as mesas de trabalho com o material necessário para a mudança à entrada da sopradora. A criação destas mesas permitiria ainda que a operação 16 fosse realizada depois da máquina estar em funcionamento, tendo em conta que o material ficaria

armazenado na mesa de trabalho e não haveria perigo de ocorrer deformação das bases e fundos dos seis moldes.

4.6.2.3. Resultados

As melhorias efetuadas durante a implementação do SMED permitiram reduzir o tempo necessário para realizar as mudanças de material em 1095 segundos, passando o tempo necessário para realizar as operações de *setup* de 5159 segundos para 4064 segundos, ou seja, cerca de 21,22% de ganho.

Na tabela 13 apresentam-se os tempos de *setup* antes e depois da implementação do SMED, bem como, o ganho obtido em segundos e em percentagem.

Tabela 13 - Tempos de *setup* da sopradora antes e depois da implementação do SMED.

Tempo de <i>setup</i>	Sopradora
Tempo de <i>setup</i> antes da implementação do SMED (segundos)	5159
Tempo de <i>setup</i> depois da implementação do SMED (segundos)	4064
Ganho (segundos)	1095
Ganho (%)	21,22%

Após analisar os resultados obtidos verifica-se que a aplicação de técnicas SMED e a implementação de pequenas melhorias no processo de *setup* permitiram reduzir significativamente o tempo necessário para a mudança de material da sopradora e consequentemente contribuíram para o aumento da produtividade da sopradora e da linha de enchimento 3.

O aumento da produtividade da sopradora e da linha de enchimento 3 prende-se com o facto da redução do tempo de *setup* contribuir para a produção de um maior número de garrafas.

As técnicas SMED que foram utilizadas para reduzir o tempo de *setup* da sopradora foram a transformação das operações internas em externas, a implementação de operações paralelas e a elaboração de uma *checklist* que facilitasse a preparação da mudança de material.

As melhorias implementadas para reduzir o tempo de realização das atividades de mudança de material estão relacionadas com a otimização do transporte e armazenamento do material, bem como, com a implementação de operações paralelas. Estas melhorias demonstram que a implementação de soluções práticas e de baixo custo são suficientes para reduzir substancialmente o tempo de mudança de material.

Para além dos ganhos acima referidos a implementação do SMED também permitiu a obtenção de ganhos de natureza qualitativa.

A implementação do SMED melhorou a preparação do processo de mudança e optimizou as atividades de transporte dos elementos necessários para o processo de *setup*, tendo em conta que atualmente os colaboradores procuram e transportam as

ferramentas e peças que são necessárias para efetuar a mudança, antes de terminar o enchimento em curso.

O SMED também otimizou a atividade de armazenamento dos elementos necessários para o processo de mudança de material, visto que atualmente os funcionários arrumam o material retirado da parte da frente da sopradora depois do início do enchimento seguinte.

Os colaboradores armazenam os materiais retirados da parte de trás da máquina (bases e fundos dos moldes) durante o processo de *setup*, visto que estes materiais são sensíveis e se não forem corretamente armazenados podem ficar danificados.

A implementação do SMED também permitiu normalizar os métodos de trabalho dos funcionários, tendo em conta que se observou diversas vezes o modo como os colaboradores efetuavam as mudanças de materiais e, posteriormente, elaborou-se uma instrução de trabalho com o método de trabalho mais adequado, em termos de segurança e facilidade.

A elaboração das instruções de trabalho permitiu diminuir a variabilidade dos métodos de trabalho dos colaboradores e os erros observados no processo de *setup*, tendo em conta que atualmente os funcionários realizam o seu trabalho de acordo com o método de trabalho normalizado.

As instruções de trabalho e as *checklists* também facilitarão a formação de novos colaboradores, visto que descrevem todas as operações que os colaboradores devem realizar, o modo como as operações devem ser efetuadas, bem como, as ferramentas e peças que devem ser utilizadas para efetuar a mudança.

4.6.3. Descrição das etapas realizadas para implementar o SMED na engradadora

4.6.3.1. Separação das operações internas e externas e transformação das operações internas em externas

Nesta etapa, organizaram-se as atividades que são necessárias realizar para mudar o material da engradadora e classificaram-se como operações internas ou operações externas.

A tabela que expõe as operações que são realizadas durante o processo de *setup*, a classificação das mesmas como internas ou externas e o tempo necessário para realizar cada uma delas é apresentada no anexo K.

Após identificar e classificar todas as operações envolvidas no *setup*, realizou-se a terceira etapa de implementação do método SMED (ver figura 33). Para efetuar este passo analisaram-se as atividades de *setup* da engradadora, identificaram-se quais as operações internas que poderiam ser transformadas em operações externas e definiram-se soluções para converter as operações internas em operações externas.

A análise das operações de *setup* permitiu verificar que todas as operações realizadas durante o processo de mudança de material são necessárias, assim como, que algumas operações internas podem ser convertidas em operações externas.

As operações internas que foram transformadas em operações externas foram as atividades 1, 8, 10 e 12. As operações 1, 10 e 12 estão relacionadas com o transporte e procura dos elementos necessários para realizar a mudança de material da engradadora. Deste modo, conclui-se que estas atividades podem ser efetuadas com a máquina em funcionamento, tendo em conta que são operações que aumentam o tempo de *setup* e não acrescentam valor ao produto.

Para que se consiga realizar as operações 1, 10 e 12 com a máquina em funcionamento os colaboradores apenas têm de preparar antecipadamente o processo de mudança de material. Com isto pretendo dizer que os funcionários devem procurar e organizar todos os elementos necessários para a mudança de material antes do fim do enchimento em curso.

A operação 8 pode ser facilmente realizada com a engradadora em funcionamento, tendo em conta que a entrada de garrafas na desengradadora termina cerca de vinte minutos antes do fim do enchimento em curso.

A solução implementada para que a operação 8 não fosse realizada durante o processo de *setup* da engradadora foi pedir ao colaborador para efetuar a mudança de material da desengradadora enquanto a engradadora ainda estava em funcionamento. Assim, a mudança da desengradadora passou a ser realizada depois de todas as garrafas provenientes da escolha terem sido transportadas para a lavadora.

Na tabela 14 são apresentadas as operações que passaram a ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Tabela 14 - Operações internas da mudança de material da engradadora que foram transformadas em operações externas.

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo
1	Retirar o quadro do local de armazenamento e colocá-lo no chão.	5	Externa
8	Preparar a desengradadora.	40	Externa
10	Procurar ferramenta.	14	Externa
12	Procurar ferramenta.	10	Externa
	Total (segundos)	59	
	Total (minutos)	0,98	

Ao analisar a tabela 14 verifica-se que através de uma melhor preparação do processo de mudança foi possível diminuir o tempo de *setup* em 59 segundos, ou seja, em sensivelmente 1 minuto.

4.6.3.2. Melhoria sistemática de cada operação básica de *setup* interno e externo

Na implementação do SMED na engradadora não se melhorou nenhuma das operações classificadas como internas e externas.

4.6.3.3. Resultados

As melhorias efetuadas durante a implementação do SMED permitiram reduzir o tempo necessário para realizar as operações internas em 59 segundos, passando o tempo necessário para realizar as operações de *setup* de 4796 segundos para 4737 segundos, ou seja, cerca de 1,23% de ganho.

Na tabela 15 apresentam-se os tempos de *setup* antes e depois da implementação do SMED, bem como, o ganho obtido em segundos e em percentagem.

Tabela 15 - Tempos de *setup* da engradadora antes e depois da implementação do SMED.

Tempo de <i>setup</i>	Engradadora
Tempo de <i>setup</i> antes da implementação do SMED (segundos)	4796
Tempo de <i>setup</i> depois da implementação do SMED (segundos)	4737
Ganho (segundos)	59
Ganho (%)	1,23%

Após analisar os resultados obtidos verifica-se que a aplicação de algumas técnicas SMED e a implementação de melhorias práticas e de baixo custo permitiram reduzir ligeiramente o tempo necessário para efetuar a mudança de material da engradadora.

As técnicas SMED que foram utilizadas para reduzir o tempo de *setup* da engradadora foram a conversão das operações internas em externas e a elaboração de uma *checklist* que facilitasse a preparação da mudança de material.

As melhorias implementadas para reduzir o tempo de realização das atividades de mudança de material estão relacionadas com a otimização do transporte do material e com uma melhor organização do processo de mudança de material.

A implementação do SMED na engradadora não proporcionou ganhos tão significativos como na sopradora, tendo em conta que a engradadora não é um recurso gargalo e que a maioria das atividades de mudança de material têm de ser realizadas com a máquina parada.

Para além dos ganhos acima referidos a implementação do SMED também permitiu a obtenção de ganhos de natureza qualitativa.

A implementação do SMED melhorou a preparação do processo de mudança de material, tendo em conta que atualmente os colaboradores procuram os elementos necessários para efetuar a mudança antes de terminar o enchimento em curso.

O SMED também melhorou a organização das atividades de mudança, visto que atualmente os colaboradores realizam a mudança de material da desengradadora enquanto a engradadora está em funcionamento.

A implementação do SMED permitiu ainda normalizar os métodos de trabalho dos funcionários, visto que se observou diversas vezes o modo como os colaboradores

efetuavam as mudanças de material e, posteriormente, elaborou-se uma instrução de trabalho com o modo operatório mais adequado, em termos de segurança e facilidade.

A criação de um modo operatório normalizado e a elaboração de uma *checklist* que descreve as peças e ferramentas que os colaboradores devem utilizar para efetuar a mudança de material melhoraram a organização do processo de mudança de material. Também diminuíram os erros verificados durante o processo de *setup* e reduziram a variabilidade dos métodos de trabalho dos funcionários, tendo em conta que atualmente todos os colaboradores realizam as suas tarefas do mesmo modo e de forma mais organizada.

As instruções de trabalho e as *checklists* também facilitarão a formação de novos colaboradores, tendo em conta que descrevem todas as operações que os colaboradores devem realizar, o modo como as operações devem ser efetuadas, bem como, as ferramentas e peças que devem ser utilizadas para executar a mudança.

4.6.4. Etapas realizadas para implementar o SMED na rotuladora

4.6.4.1. Separação das operações internas e externas e transformação das operações internas em externas

Nesta etapa, organizaram-se as atividades envolvidas no processo de *setup* e classificaram-se como operações internas ou operações externas.

A tabela que expõe as operações que são realizadas durante o processo de *setup*, a classificação das mesmas como internas ou externas e o tempo necessário para realizar cada uma delas é apresentada no anexo L.

Após identificar e classificar todas as operações envolvidas no *setup*, realizou-se a terceira etapa de implementação do método SMED (ver figura 33). Para concretizar este passo analisaram-se as atividades de *setup*, identificaram-se quais as operações internas que poderiam ser realizadas com a máquina em funcionamento e definiram-se soluções para converter as operações internas em operações externas.

A análise das atividades de *setup* permitiu verificar que todas as operações realizadas durante o processo de mudança de material são necessárias, que algumas operações internas poderiam ser convertidas em operações externas, bem como, que era possível implementar operações paralelas no processo de *setup* da rotuladora.

As operações internas que foram transformadas em operações externas foram as atividades 1, 4, 27, 31, 33, 34, 37 e 38.

As operações 1, 4, 27, 33, 34, e 37 estão relacionadas com o transporte e armazenamento dos elementos necessários para a mudança de material. Deste modo, conclui-se que estas atividades podem ser efetuadas com a máquina em funcionamento, tendo em conta que aumentam significativamente o tempo de *setup* e não acrescentam valor ao produto.

As operações 31 e 38 correspondem a atividades de lubrificação e limpeza das peças da rotuladora. Estas operações apesar de serem realizadas com a máquina parada podem passar a ser efetuadas com a máquina em funcionamento, tendo em conta que os

colaboradores podem lubrificar os armazéns de rótulos e gargantilhas antes de colocá-los na rotuladora e que o material retirado da máquina só deve ser armazenado depois do início do próximo enchimento.

Para que se consiga realizar as operações acima apresentadas com a máquina em funcionamento os colaboradores apenas têm de preparar melhor as atividades de mudança de material e verificar antecipadamente se as peças da rotuladora necessitam de ser lubrificadas.

A solução implementada para transformar as operações 1, 4, 33 e 34 em operações externas foi efetuar o transporte dos materiais necessários para o processo de mudança de *setup* meia hora antes de terminar o enchimento em curso.

A medida implementada para realizar a operação 27 com a máquina em funcionamento foi acordar com os colaboradores que as atividades de transporte e armazenamento dos materiais retirados da rotuladora só seriam efetuadas depois do início do enchimento seguinte.

A solução executada para transformar a operação 31 em operação externa foi pedir aos colaboradores para efetuarem a lubrificação dos armazéns de rótulos e gargantilhas necessárias para o próximo enchimento, antes do fim do enchimento em curso.

A medida realizada para transformar a operação 37 em operação externa foi pedir aos funcionários para armazenarem as ferramentas utilizadas no processo de mudança depois do início do enchimento seguinte.

Finalmente, a solução implementada para realizar a operação 38 com a máquina em funcionamento foi acordar com os colaboradores que a lavagem do material retirado da rotuladora só deveria ser efetuada depois do início do próximo enchimento.

Na tabela 16 são apresentadas as tarefas que passaram a ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Tabela 16 - Operações internas da mudança de material da rotuladora que foram transformadas em operações externas.

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
1	Transportar para o posto de trabalho as peças necessárias para o próximo enchimento.	176	Externa
4	Transportar as caixas que contêm os rótulos e as gargantilhas para o local de armazenamento.	70	Externa
27	Transportar o material retirado da rotuladora para o local de armazenamento.	187	Externa
31	Lubrificar o veio dos armazéns necessários para o próximo enchimento.	84	Externa
33	Transportar os rótulos do local de armazenamento e colocá-los no armazém de rótulos.	66	Externa

(continuação)

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
34	Transportar as gargantilhas do local de armazenamento e colocá-las no armazém de gargantilhas.	67	Externa
37	Armazenar as ferramentas utilizadas durante a mudança.	68	Externa
38	Lavar todo o material retirado da rotuladora.	783	Externa
	Total (segundos)	1501	
	Total (minutos)	25,01	

Ao analisar a tabela 16 verifica-se que através da otimização das atividades de armazenamento e transporte do material e de uma melhor preparação do processo de *setup* foi possível diminuir reduzir o tempo necessário para a realização das atividades de mudança de material em 1501 segundos, ou seja, em sensivelmente 25 minutos.

4.6.4.2. Melhoria sistemática de cada operação básica de *setup* interno e externo

Nesta etapa analisou-se todas as operações classificadas como internas e externas e averiguou-se se era possível efetuar alguma melhoria que permitisse realizá-las num menor período de tempo.

Após analisar as operações verificou-se que algumas operações internas poderiam ser otimizadas através da implementação de operações paralelas. As operações que podem ser otimizadas são as apresentadas na tabela 17.

Tabela 17 - Operações internas da mudança de material da rotuladora que foram otimizadas através da implementação de operações paralelas.

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
2	Retirar os rótulos que estão colocados no armazém e armazená-los na respetiva caixa.	56	Operação paralela
3	Retirar as gargantilhas que estão colocadas no armazém e armazená-las na respetiva caixa.	59	Operação paralela
	Total (segundos)	115	
	Total (minutos)	1,92	

A solução proposta para a implementação das operações paralelas foi colocar um colaborador a realizar as operações 2 e 3 enquanto o funcionário da rotuladora efetua as operações de mudança de material. Assim, decidiu-se que o colaborador da lavadora após terminar as suas atividades iria para o posto de trabalho da rotuladora efetuar as operações 2 e 3.

Ao analisar a tabela 17 verifica-se que a implementação das operações paralelas permitiu reduzir o tempo necessário para realizar as operações *setup* em 115 segundos, ou seja, em sensivelmente 2 minutos.

4.6.4.3. Resultados

As melhorias efetuadas durante a implementação do SMED permitiram reduzir o tempo necessário para realizar as atividades de mudança de material em 1616 segundos, passando o tempo necessário para realizar as operações de *setup* de 4358 segundos para 2742 segundos, ou seja, cerca de 37% de ganho.

Na tabela 18 apresentam-se os tempos de *setup* antes e depois da implementação do SMED, bem como, o ganho obtido em segundos e em percentagem.

Tabela 18 - Tempos de *setup* da rotuladora antes e depois da implementação do SMED.

Tempo de <i>setup</i>	Rotuladora
Tempo de <i>setup</i> antes da implementação do SMED (segundos)	4358
Tempo de <i>setup</i> depois da implementação do SMED (segundos)	2742
Ganho (segundos)	1616
Ganho (%)	37%

Após analisar os resultados obtidos verifica-se que a implementação de pequenas melhorias e a aplicação de técnicas SMED permitiram reduzir significativamente o tempo necessário para a mudança de material da rotuladora e consequentemente ajudaram a aumentar a produtividade da rotuladora e da linha de enchimento 2.

As técnicas SMED que foram utilizadas para diminuir o tempo de realização das atividades de mudança da rotuladora foram a transformação das operações internas em externas, a implementação de operações paralelas e a elaboração de uma *checklist* que facilitasse a preparação do processo de mudança de material.

As soluções implementadas para diminuir o tempo de *setup* estão relacionadas com a otimização do transporte e armazenamento do material, implementação de operações paralelas e organização do processo de mudança de material. Estas melhorias demonstram que a implementação de soluções práticas e de baixo custo são suficientes para diminuir significativamente o tempo de mudança de material.

Para além dos ganhos acima referidos a implementação do SMED também permitiu a obtenção de ganhos de natureza qualitativa.

A implementação do SMED permitiu melhorar a preparação do processo de mudança e otimizou as atividades de transporte e armazenamento dos elementos necessários para o processo de *setup*. Atualmente os colaboradores procuram as ferramentas e peças que são necessárias para efetuar a mudança, antes de terminar o enchimento em curso e transportam os elementos necessários para o processo de *setup* para um local próximo do posto de trabalho, enquanto a rotuladora está em funcionamento. A melhoria do processo de *setup* e a otimização do armazenamento contribuíram ainda para que os

colaboradores limpassem e arrumassem o material retirado da rotuladora, depois do início do enchimento seguinte.

A implementação do SMED também permitiu normalizar os métodos de trabalho dos funcionários, tendo em conta que se observou diversas vezes o modo como os colaboradores efetuavam as mudanças de materiais e, posteriormente, elaborou-se uma instrução de trabalho com o modo operativo mais adequado, em termos de segurança e facilidade.

A elaboração das instruções de trabalho permitiram diminuir a variabilidade dos métodos de trabalho dos colaboradores e os erros observados no processo de *setup*, tendo em conta que atualmente os funcionários realizam as suas tarefas de acordo com o método de trabalho normalizado.

As instruções de trabalho e as *checklists* também facilitarão a formação de novos colaboradores, tendo em conta que descrevem todas as operações que os colaboradores devem realizar, o modo como as operações devem ser efetuadas e as ferramentas e peças que devem ser utilizadas para efetuar a mudança.

4.7. Criação de instruções de trabalho e *checklists*

O estudo dos tempos de realização de todas as operações de *setup* e a implementação do SMED permitiram normalizar os métodos de trabalho a adotar. Os objetivos de normalizar os métodos de trabalho foram reduzir o tempo de *setup*, diminuir os erros observados durante o processo de mudança de material e garantir que todos os colaboradores realizam as suas tarefas do modo mais adequado.

Para normalizar os métodos de trabalho elaboraram-se instruções de trabalho para cada um dos processos de mudança de material da sopradora, rotuladora e engradadora. A razão pela qual se normalizaram os métodos de trabalho de cada um dos processos de mudança que podem ocorrer numa única máquina prende-se com o facto de nem sempre ser necessário alterar todas as peças que constituem as máquinas. Por exemplo, se a capacidade das garrafas a encher na linha 3 alterar de 1,5L para 1L ou vice-versa, apenas é necessário alterar as bases e fundos da sopradora, visto que o material da parte da frente da máquina foi adaptado para poder ser utilizado para ambas as capacidades.

As instruções de trabalho elaboradas descrevem detalhadamente todas as operações que são necessárias realizar, o modo de execução das operações, a ordem de realização das atividades envolvidas no *setup* e as ferramentas que devem ser utilizadas para alterar as peças que estão colocadas na máquina. No anexo M apresenta-se um exemplo de uma instrução de trabalho sobre o processo de mudança de material.

As instruções de trabalho foram elaboradas de acordo com o método de trabalho mais adequado. Com isto pretendo dizer que observou-se os métodos de trabalho dos diferentes colaboradores que operavam nas máquinas e identificou-se qual o modo operativo mais correto em termos de facilidade, rapidez e segurança.

Na documentação dos modos operatórios teve-se o cuidado de colocar as operações internas inevitáveis a serem realizadas logo depois da máquina parar e as operações externas a serem efetuadas com a máquina em funcionamento. As operações externas foram divididas em atividades a realizar antes da máquina parar e tarefas a efetuar depois da máquina estar em funcionamento.

Com o intuito de facilitar a preparação do processo de mudança elaboraram-se *checklists* que contêm todas as informações sobre as peças que são necessárias alterar durante o processo de mudança. No anexo N apresenta-se um exemplo de uma *checklist* que deverá ser utilizada para a preparação da mudança de material.

As *checklists* elaboradas descrevem todas as peças que os colaboradores devem alterar durante o processo de *setup*, o número de peças que devem ser substituídas e as ferramentas que os funcionários devem utilizar para mudar cada peça das máquinas.

A criação de instruções de trabalho e *checklists* facilitam a preparação do processo de mudança de material, tendo em conta que os colaboradores podem verificar antecipadamente se têm todos os materiais necessários para a mudança no posto de trabalho, bem como, se estão a realizar as atividades de mudança corretamente.

A elaboração destes documentos permite ainda que os colaboradores que trabalham noutras máquinas da mesma categoria efetuem as mudanças de material, tendo em conta que as instruções de trabalho e *checklists* descrevem detalhadamente como é que a mudança de material deve ser realizada e indicam os elementos que são necessários utilizar para efetuar as mudanças.

Capítulo 5 – Conclusões, limitações e desenvolvimentos futuros

5.1. Conclusão

O projeto desenvolvido na ECM contribuiu para a diminuição da variabilidade dos processos e métodos de trabalho, para a redução dos tempos de mudança do material de algumas máquinas das linhas de enchimento, bem como, para a organização dos postos de trabalho da engradadora e rotuladora da linha 2. Deste modo, considera-se que na generalidade os objetivos propostos foram cumpridos, tendo este projeto sido bem-sucedido.

As melhorias implementadas nas linhas de enchimento permitiram melhorar as condições de trabalho dos colaboradores, aumentar a produtividade das linhas de enchimento, consciencializar os funcionários da importância de realizar as tarefas de acordo com os métodos de trabalho normalizados, assim como, de manter os postos de trabalho limpos e organizados.

A participação e motivação dos colaboradores aumentaram gradualmente no decorrer do projeto, no entanto, na fase inicial os colaboradores mostraram-se resistentes à mudança. A comunicação foi a forma utilizada para sensibilizar os colaboradores das vantagens que tanto a empresa como os funcionários iriam obter com a implementação das ferramentas *Lean*.

A aplicação do trabalho normalizado permitiu uniformizar os métodos de trabalho dos colaboradores através da elaboração de instruções de trabalho, fluxogramas e *checklists* que descreviam todas as etapas a realizar para ligar cada uma das máquinas das linhas de enchimento. A implementação desta ferramenta *Lean* permitiu ainda reduzir a variabilidade dos métodos de trabalho, aumentar a consistência dos processos, reduzir os erros, assegurar a qualidade do produto final e aumentar a produtividade das linhas de enchimento.

A metodologia 5S permitiu organizar os postos de trabalho, definir e identificar locais de armazenamento para as peças e ferramentas necessárias para a realização das atividades dos colaboradores, bem como, limpar os postos de trabalho, caixas de armazenamento e equipamentos. A implementação do 5S também permitiu definir normas de organização, limpeza e inspeção dos materiais, ferramentas e equipamentos.

A organização e limpeza dos postos de trabalho facilitaram a procura dos elementos necessários para a realização das atividades operacionais e diminuíram o tempo de *setup*, tendo em conta que num posto organizado e limpo é mais fácil encontrar as peças e ferramentas necessárias para a execução das tarefas.

A limpeza dos locais de trabalho também aumentou a segurança dos colaboradores, visto que todos os elementos perigosos ou prejudiciais para a saúde foram retirados dos postos da rotuladora e da engradadora.

A definição e identificação dos locais de armazenamento facilitaram a visualização dos elementos necessários para a realização das tarefas e diminuíram o tempo despendido na procura das peças e ferramentas.

A aplicação do SMED permitiu analisar o processo de *setup*, reduzir o tempo necessário para a realização das atividades de mudança do material e normalizar os métodos de trabalho que eram utilizados para efetuar as mudanças do material da sopradora, rotuladora e engradadora. Para além disto, o SMED permitiu identificar todas as peças e ferramentas que eram necessárias utilizar para alterar o material que estava colocado nas máquinas

A redução do tempo de *setup* contribuiu para o aumento da produtividade das linhas de enchimento e das máquinas nas quais foi implementado o SMED. Para se obter uma redução do tempo de *setup* analisou-se o processo de mudança do material, identificaram-se as operações envolvidas no *setup*, converteram-se as operações internas em externas, implementou-se operações paralelas e elaboraram-se instruções de trabalho e *checklists*.

As instruções de trabalho e *checklists* descreviam as tarefas a realizar antes e depois da máquina parar e referiam os elementos que os colaboradores deviam utilizar para efetuar as mudanças de material. Estes documentos contribuíram para a redução da variabilidade dos processos de *setup*, reduziram os erros de *setup* e melhoraram a preparação dos processos de mudança de material.

Com a realização deste projeto verificou-se ainda, que com uma melhor preparação do processo de *setup*, utilização das técnicas SMED, empenho dos colaboradores e implementação de melhorias simples e de baixo custo é possível obter ganhos significativos. Os ganhos obtidos com a implementação do SMED na sopradora, engradadora e rotuladora são apresentados na tabela 19.

Tabela 19 - Tempos de *setup* da sopradora, engradadora e rotuladora antes e depois da implementação do SMED.

Tempo de <i>setup</i> (segundos)	Sopradora	Engradadora	Rotuladora
Tempo de <i>setup</i> antes da implementação do SMED	5159	4796	4358
Tempo de <i>setup</i> depois da implementação do SMED	4064	4737	2742
Ganho (segundos)	1095	59	1616
Ganho (%)	21,22%	1,23%	37%

Em suma, a realização do presente projeto proporcionou a aquisição de novos conhecimentos sobre a filosofia *Lean Thinking* e respetivas ferramentas a todos os colaboradores do departamento de produção, contribuiu para melhorar a produtividade das linhas de enchimento e permitiu consciencializar os colaboradores da ECM da importância de melhorar continuamente os processos da empresa, de modo, a diminuir os erros, evitar atrasos e satisfazer as necessidades dos clientes, num curto período de tempo.

5.2. Limitações

Ao longo da realização do presente projeto surgiram algumas dificuldades, nomeadamente no acompanhamento das mudanças de material das enchedoras e na recolha da informação necessária para a elaboração das instruções de trabalho sobre o modo de ligação das máquinas das linhas de enchimento.

As mudanças de material das enchedoras eram realizadas pelos colaboradores do turno da noite. Deste modo, não se conseguiu visualizar o processo de *setup* destas máquinas e consequentemente não foi possível cumprir o objetivo de implementar o SMED nas enchedoras das linhas 2, 3 e 4.

Uma dificuldade que também condicionou a implementação do SMED na enchedora da linha 4 foi o facto dos colaboradores do turno da tarde não terem conhecimento das etapas que deveriam efetuar para realizar corretamente o processo de *setup*.

O registo das paragens e mudanças das máquinas das linhas de enchimento também dificultou a implementação do SMED, tendo em conta que os tempos registados no impresso elaborado pela ECM geralmente não correspondiam aos tempos reais. O facto de ser apenas um colaborador a registar o tempo de paragens e mudanças contribuiu para a falta de coerência dos dados registados, visto que o colaborador tinha de se ausentar do seu posto para identificar a causa da paragem. No caso de ser necessário registar o tempo despendido para realizar o processo de *setup* o colaborador registava a hora de início da mudança do seu equipamento e a hora de fim da máquina, cujo tempo de *setup* era superior.

As dificuldades sentidas durante a recolha das informações necessárias para a elaboração das instruções de trabalho prenderam-se com o facto dos colaboradores não terem sido informados do projeto que seria desenvolvido nas linhas de enchimento, bem como, das máquinas serem ligadas no início do turno dos colaboradores, ou seja, às 07:00. No entanto, estas dificuldades foram superadas no decorrer do presente projeto conseguindo-se elaborar as instruções de trabalho para todas as máquinas das linhas de enchimento.

A implementação do 5S não foi efetuada no posto de trabalho da sopradora da linha 3 como pretendido inicialmente, mas sim no posto da rotuladora. A razão pela qual se alterou o objetivo proposto foi por não ter sido possível desenvolver um local para o armazenamento das caixas dos pré-moldes da sopradora, durante a realização deste projeto.

5.3. Desenvolvimentos futuros

Nesta secção descrevem-se as melhorias que a ECM pode implementar para melhorar a produtividade das linhas de enchimento.

A primeira sugestão para trabalho futuro é estender a implementação das ferramentas SMED e 5S às restantes máquinas das linhas de enchimento. A ECM poderá também aplicar a metodologia 5S nos outros departamentos da empresa e nas bases de dados, de modo, a eliminar os documentos obsoletos ou desnecessários e, consequentemente, facilitar a procura dos elementos necessários para os colaboradores desenvolverem o seu trabalho.

A segunda sugestão é a criação de instruções de trabalho que normalizem os processos produtivos da água, cerveja e refrigerantes, bem como, de instruções de trabalho que uniformizem as regras de limpeza e inspeção de todas as máquinas das linhas de enchimento.

A terceira sugestão para trabalho futuro é a substituição dos parafusos da estrela 2 e das guias da sopradora. A ECM poderá substituir os parafusos atuais por parafusos de aperto fácil, de modo, a diminuir a necessidade de utilizar várias ferramentas e a reduzir o tempo necessário para efetuar a mudança de material.

A quarta sugestão é o desenvolvimento de duas mesas de trabalho móveis para o posto de trabalho da sopradora. A criação destas mesas irá reduzir o tempo de realização das operações internas, tendo em conta que os colaboradores poderão colocar as mesas com o material necessário para a mudança à entrada da sopradora e, consequentemente, eliminar as sucessivas entradas e saídas da máquina para transportar o material.

Esta melhoria permitirá ainda que o armazenamento das bases e fundos dos seis moldes da sopradora seja realizado depois da máquina estar em funcionamento, visto que se estas peças estiverem devidamente colocadas na mesa não haverá risco de deformação do material.

A quinta sugestão é a criação de vídeos que apresentem todas as atividades que são necessárias realizar para colocar as máquinas em funcionamento, bem como, de vídeos que ilustrem as operações que os colaboradores devem efetuar para mudar o material das máquinas, durante o processo de *setup*.

A última sugestão é a otimização do registo de paragens e mudanças, de modo, a facilitar a determinação do tempo necessário para realizar as mesmas, bem como, para assegurar que as causas das paragens registadas correspondem à avaria que realmente ocorreu.

Em suma, conclui-se que a ECM deverá implementar mais algumas ferramentas *Lean* nas linhas de enchimento, permitindo, assim, uma melhoria nas etapas de enchimento dos produtos e, consequentemente, aumentar a produtividade e competitividade da empresa.

Bibliografia

- Abdullah, F. (2003). *Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with a focus on steel*. Doctoral dissertation, University of Pittsburgh.
- Abdulmalek, F., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223-236.
- Ahuja, I., & Khamba, J. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 709-756.
- Alves, J., Alves, J., & Bertelli, C. (2009). Redução do tempo de ciclo de importação de materiais através da aplicação do mapeamento do fluxo de valor. *SIMPOL, Anais*.
- Carrijo, J., & Lima, C. (2008). Disseminação TPM, Manutenção Produtiva Total nas Indústrias Brasileiras e no Mundo: Uma Abordagem Construtiva. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 28. Rio de Janeiro.
- Carrizo Moreira, A., & Campos Silva Pais, G. (2011). Single Minute Exchange of Die: A Case Study Implementation. *Journal of technology management & innovation*, 6(1), 129-146.
- Coelho, A., Campos, M., Silva, R., Macedo, D., Lima, L., & Silva, D. (1999). Programa 5S's adaptado ao gerenciamento da alimentação escolar no contexto da descentralização. *Rev. nutr.*, 12(3), 289-302.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante* (7ª ed.). Lisboa: Lidel - Edições Técnicas.
- Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada* (2ª ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Empresa de Cervejas da Madeira. (2011). *Empresa de Cervejas da Madeira*. Obtido de www.ecm.pt
- Eti, M., Ogaji, S., & Probert, S. (2004). Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries. *Applied Energy*, 79(4), 385-401.
- Figueira, C., Nogueira, D., Dias, I., Ferreira, M., Nogueira, R., & Profeta, R. (2004). Programa 5S: um caso de insucesso. *Congresso virtual Brasileiro de Administração*. São Paulo.
- Francisco, A., Silva, N., & Thomaz, M. (2008). A implantação do 5S na Divisão de Controle de Qualidade de uma Empresa Distribuidora de Energia do Sul do País: um estudo de caso. *4º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais*. Brasil.

- Gavioli, G., Siqueira, M., & Silva, P. (2009). Aplicação do programa 5S em um sistema de gestão de estoques de uma indústria de eletrodomésticos e seus impactos na racionalização de recursos. *Unidade Berrini da FGV: SIMPOI*.
- Hodge, G., Ross, K., & Joines, J. (2011). Adapting lean manufacturing principles to textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237-247.
- Irani, S., & Zhou, J. (2000). Value Stream Mapping of a Complete Product. *Department of Industrial, Welding and Systems Engineering, The Ohio State University, Columbus, OH*, 43210.
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4PS*. New York: Mc Graw-Hill.
- Lopes, R., Neto, C., & Pinto, J. (2006). Quick Changeover - Aplicação prática do método SMED.
- Martin, J. (2009). *Lean Six Sigma for the Office*. New York: Taylor & Francis Group.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662-673.
- Moreira, M., & Lima, P. (2005). Aplicação Conjunta do Custeio Baseado em Atividades e do Mapeamento do Fluxo de Valor na Gestão dos Custos Logísticos. *IX Congresso Internacional de Custos*.
- Nunes, C., & Alves, I. (2008). Implantação do programa 5S no departamento pessoal de uma empresa de segurança privada (estudo de caso). *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 28. Rio de Janeiro.
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman.
- Patel, V., & Thakkar, H. (2014). Review on Implementation of 5S in Various Organization. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 4(3), 774-779.
- Pearce, A., & Pons, D. (2013). Implementing Lean Practices: Managing the Transformation Risks. *Journal of Industrial Engineering*, 2013:19.
- Pereira, A., & Dantas, D. (2011). 5S: A essência da ordenação. *III Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano*.
- Pinto, J. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*, 1-8.
- Pinto, J. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras* (5ª ed.). Lisboa: Lidel - Edições Técnicas.

- Pires, M., Stringari, M., Silva, O., & Silva, V. (2012). A Implantação do Lean Manufacturing em pequenas empresas. *2ª Semana Internacional das Engenharias da Fahor*. Horizontina.
- Queiroz, J., Rentes, A., & Araújo, C. (2004). Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 24. Florianópolis.
- Rangel, D., Freitas, L., Assis, O., & Rêgo, T. (2012). Aumento da eficiência produtiva através da redução do tempo de setup: Aplicando a Troca Rápida de Ferramentas em uma Empresa do Setor de Bebidas. *P & D em Engenharia de Produção*, 10(1), 36-49.
- Reis, F. (2008). *Gestão da produção e operações* (1ª ed.). Lisboa: Universidade Aberta.
- Satolo, E., & Calarge, F. (2008). Troca Rápida de Ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais. *Exacta*, 6(2), 283-296.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.
- Silva, D. (2008). *Desenvolvimentos Lean na Bosch Termotecnologia S.A.* Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro.
- Souza, N., & Lindgren, P. (2012). Implementação de um quadro de gestão visual objetivando melhoria contínua. *The 4th International Congress on University-Industry Cooperation*. São Paulo.
- Sugai, M., McIntosh, R., & Novaski, O. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão e Produção*, 14, 323-335.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua*. Mansores: LeanOp, Unipessoal Lda.
- Treno, N. (2012). *Aplicação de Metodologias Lean na Manutenção da Simoldes Aços*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Veiga, R., Polacinski, E., Silva, V., & Tauchen, J. (2011). 5Ss: Uma Proposição de Implantação para uma Indústria de Erva-Mate. *Semana Internacional das Engenharias da Fahor*. Brasil.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. New York: Simon & Schuster.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (2004). *A máquina que mudou o mundo* (10ª ed.). Brasil: Editora Campus Ltda.

Anexos

Anexo A. Checklist de avaliação do posto de trabalho da engradadora antes da implementação do 5S

Tabela A. 1 - Checklist de avaliação da engradadora antes da implementação do 5S.

5S	Nº	Critério de avaliação	Observações	Ações corretivas
1º S	1.1	Existem materiais obsoletos no posto de trabalho?	Existem vários fios cortados que não são utilizados há muito tempo; Existem parafusos de aperto fácil danificados e sem reparação possível; Existe material utilizado para formar os pegadores que está danificado.	Retirar os fios cortados do posto de trabalho e questionar todos os colaboradores sobre a sua utilidade. Eliminar os materiais sem reparação possível. Entregar na oficina os materiais danificados mas com reparação possível.
	1.2	Existem equipamentos com defeito ou que não são utilizados no posto de trabalho?	Existem guias que necessitam de reparação.	Entregar as guias aos colaboradores da oficina.
	1.3	Existe material de transporte ou armazenamento desnecessário no posto de trabalho?	Todo o material de armazenamento existente no posto de trabalho é necessário.	
	1.4	Existem elementos desnecessários no posto de trabalho?	Tem diversos materiais totalmente desnecessários para as funções dos colaboradores da engradadora, tais como: garrafa de cerveja, chaveiro, isqueiro, tampas de garrafas de plástico, rolhas e caricas.	Conversar com os colaboradores e perguntar de quem é o chaveiro e o isqueiro, de modo, a que seja retirado do posto. Retirar a cerveja do posto de trabalho. Eliminar as tampas de garrafas, rolhas e caricas.
	1.5	Existe informação desnecessária no posto de trabalho?	Não existe informação desnecessária no posto de trabalho.	
2º S	2.1	Os postos de trabalho estão identificados e de acordo com os padrões definidos?	Os postos de trabalho não estão identificados.	Identificar as áreas de armazenamento e áreas de segurança.
	2.2	Existem marcas/sinais distintos dentro do posto de trabalho e estão de acordo com os padrões?	Não existem sinais distintos no posto de trabalho da engradadora.	Identificar as caixas de armazenamento, caixote de lixo e material de limpeza.

(continuação)

5S	Nº	Critério de avaliação	Observações	Ações corretivas
3º S	3.1	O posto de trabalho, equipamentos, materiais de trabalho, armazenamento e transporte estão limpos?	Os equipamentos e secretárias não estão limpos. Tem caricas no chão, o equipamento de transporte tem pó, a maioria das peças estão sujas de óleo.	Fazer uma limpeza geral. Definir normas de limpeza. Sensibilizar os colaboradores para limpem as peças e ferramentas antes do armazenamento das mesmas. Conscienciar os funcionários que é importante limpar o posto de trabalho e os elementos necessários para a sua atividade diariamente.
	3.2	Existem planos ou <i>checklists</i> de limpeza?	Não existe qualquer método de organização e limpeza.	Elaborar planos de limpeza.
	3.3	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os materiais de limpeza?	Sim.	
4º S	4.1	Os objetos estão armazenados nos locais corretos?	As peças estão armazenadas juntamente com materiais de limpeza e lubrificação. As peças de diferentes formatos estão misturadas. As peças danificadas estão armazenadas juntamente com as peças conformes.	Criar métodos de organização dos materiais e equipamentos. Dividir os materiais por categorias. Separar as peças conformes das peças não conformes.
	4.2	Existem padrões e estão a ser utilizados?	Existem padrões mas não estão a ser utilizados no posto de trabalho da engradadora.	Definir cores padrão para normalizar as áreas de segurança e armazenamento.
	4.3	Existem <i>checklists</i> para o funcionamento das máquinas e equipamentos de medição? Têm indicações de perigo ou regras de reação em caso de situações imprevisíveis?	Foram elaboradas <i>checklists</i> e instruções de trabalho para todos os postos de trabalho da empresa. As instruções e <i>checklists</i> descrevem o método de ligação da máquina, principais cuidados a ter e material a alterar.	
5º S	5.1	Os padrões descritos no ponto 4 estão implementados e em melhoria contínua?	As instruções estão a ser implementadas de acordo com o momento de correção.	Definir cores padrão para normalizar as áreas de segurança e armazenamento.
	5.2	As normas definidas nos pontos anteriores estão a ser cumpridas?	Sim.	

Anexo B. *Checklist* de avaliação do posto de trabalho da engradadora depois da implementação do 5S

Tabela B. 1 - *Checklist* de avaliação da engradadora depois da implementação do 5S.

5S	Nº	Critério de avaliação	Observações	Ações corretivas
1º S	1.1	Existem materiais obsoletos no posto de trabalho?	Está uma caneta danificada no posto.	Eliminar a caneta.
	1.2	Existem equipamentos com defeito ou que não são utilizados no posto de trabalho?	Não.	
	1.3	Existe material de transporte ou armazenamento desnecessário no posto de trabalho?	Não.	
	1.4	Existem elementos desnecessários no posto de trabalho?	Não.	
	1.5	Existe informação desnecessária no posto de trabalho?	Não.	
2º S	2.1	Os postos de trabalho estão identificados e de acordo com os padrões definidos?	Os postos de trabalho não estão identificados.	Identificar as áreas de armazenamento e segurança.
	2.2	Existem marcas/sinais distintos dentro do posto de trabalho e estão de acordo com os padrões?	Sim, definiram-se cores padrão para as etiquetas das caixas de armazenamento. Identificou-se o caixote de lixo.	Identificar material de limpeza.
3º S	3.1	O posto de trabalho, equipamentos, materiais de trabalho, armazenamento e transporte estão limpos?	Tem papéis no chão.	Eliminar os papéis.
	3.2	Existem planos ou <i>checklists</i> de limpeza?	Os planos de limpeza estão a ser elaborados.	Terminar os planos de limpeza.
	3.3	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os materiais de limpeza?	Sim.	
4º S	4.1	Os objetos estão armazenados nos locais corretos?	Sim.	
	4.2	Existem padrões e estão a ser utilizados?	Sim. As etiquetas das caixas de armazenamento e do caixote de lixo estão de acordo com o padrão.	Definir cores padrão para normalizar as áreas de segurança e armazenamento.
	4.3	Existem <i>checklists</i> para o funcionamento das máquinas e equipamentos de medição? Têm indicações de perigo ou regras de reação em caso de situações imprevisíveis?	Sim.	
5º S	5.1	Os padrões descritos no ponto 4 estão implementados e em melhoria contínua?	Sim.	
	5.2	As normas definidas nos pontos anteriores estão a ser cumpridas?	Sim.	

Anexo C. Checklist de avaliação do posto de trabalho da rotuladora antes da implementação do 5S

Tabela C. 1 - Checklist de avaliação da rotuladora antes da implementação do 5S.

5S	Nº	Critério de avaliação	Observações	Ações corretivas
1º S	1.1	Existem materiais obsoletos no posto de trabalho?	Não.	
	1.2	Existem equipamentos com defeito ou que não são utilizados no posto de trabalho?	Não.	
	1.3	Existe material de transporte ou armazenamento desnecessário no posto de trabalho?	Existem várias caixas de armazenamento de rótulos e gargantilhas no posto de trabalho.	Transportar as caixas para a sala de armazenamento.
	1.4	Existem elementos desnecessários no posto de trabalho?	Tem diversos materiais totalmente desnecessários para as funções dos colaboradores da rotuladora, tais como: camisola, rótulos e gargantilhas danificadas.	Conversar com os colaboradores e perguntar a quem pertence a camisola, de modo, a que seja retirada do posto. Eliminar os rótulos e gargantilhas.
	1.5	Existe informação desnecessária no posto de trabalho?	Não existe informação desnecessária no posto de trabalho.	
2º S	2.1	Os postos de trabalho estão identificados e de acordo com os padrões definidos?	Os postos de trabalho não estão identificados.	Identificar as áreas de armazenamento, local para colocar as caixas e áreas de segurança.
	2.2	Existem marcas/sinais distintos dentro do posto de trabalho e estão de acordo com os padrões?	O caixote de lixo e material de limpeza estão identificados de acordo com os padrões.	Identificar as caixas de armazenamento.
3º S	3.1	O posto de trabalho, equipamentos, materiais de trabalho, armazenamento e transporte estão limpos?	As mesas de trabalho estão sujas. Existem papéis, rótulos e gargantilhas nas mesas de trabalho. Tem material no chão.	Fazer uma limpeza geral. Definir normas de limpeza. Sensibilizar os colaboradores para limpem as peças e ferramentas antes do armazenamento das mesmas, bem como, para não colocarem as peças no chão. Conscientizar os colaboradores que é importante limpar diariamente, o chão, a mesa de trabalho, as peças e ferramentas utilizadas.
	3.2	Existem planos ou <i>checklists</i> de limpeza?	Não existe qualquer método de organização e limpeza.	Elaborar planos de limpeza.

(continuação)

5S	Nº	Critério de avaliação	Observações	Ações corretivas
3º S	3.3	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os materiais de limpeza?	Sim.	
4º S	4.1	Os objetos estão armazenados nos locais corretos?	As estrelas, guias e sem fim estão armazenadas no chão. Os armazéns e as torres de rótulos e gargantilhas estão mal arrumados na mesa de trabalho. Existem caixas de rótulos e gargantilhas na mesa de trabalho.	Criar métodos de organização dos materiais e equipamentos. Transportar as estrelas, guias e sem fim para a sala de armazenamento. Transportar as caixas para a sala de armazenamento.
	4.2	Existem padrões e estão a ser utilizados?	Existem padrões e estão a ser utilizados no posto de trabalho da rotuladora. O caixote de lixo e material de limpeza estão identificados de acordo com os padrões.	Definir cores padrão para normalizar as áreas de segurança e armazenamento
	4.3	Existem <i>checklists</i> para o funcionamento das máquinas e equipamentos de medição? Têm indicações de perigo ou regras de reacção em caso de situações imprevisíveis?	Foram elaboradas <i>checklists</i> e instruções de trabalho para todos os postos de trabalho da empresa. As instruções e <i>checklists</i> descrevem o método de ligação da máquina, principais cuidados a ter e material a alterar.	
5º S	5.1	Os padrões descritos no ponto 4 estão implementados e em melhoria contínua?	A instrução já está colocada no posto de trabalho.	Definir cores padrão para normalizar as áreas de segurança e armazenamento
	5.2	As normas definidas nos pontos anteriores estão a ser cumpridas?	Sim.	

Anexo D. Checklist de avaliação do posto de trabalho da rotuladora depois da implementação do 5S

Tabela D. 1 - Checklist de avaliação da rotuladora depois da implementação do 5S.

5S	Nº	Critério de avaliação	Observações	Ações corretivas
1º S	1.1	Existem materiais obsoletos no posto de trabalho?	Não.	
	1.2	Existem equipamentos com defeito ou que não são utilizados no posto de trabalho?	Não.	
	1.3	Existe material de transporte ou armazenamento desnecessário no posto de trabalho?	Não.	
	1.4	Existem equipamentos desnecessários no posto de trabalho?	Não.	
	1.5	Existe informação desnecessária no posto de trabalho?	Não.	
2º S	2.1	Os postos de trabalho estão identificados e de acordo com os padrões definidos?	Os postos de trabalho não estão identificados.	Identificar as áreas de armazenamento e áreas de segurança.
	2.2	Existem marcas/sinais distintos dentro do posto de trabalho e estão de acordo com os padrões?	As caixas de armazenamento foram identificadas.	
3º S	3.1	O posto de trabalho, equipamentos, materiais de trabalho, armazenamento e transporte estão limpos?	Sim.	
	3.2	Existem planos ou <i>checklists</i> de limpeza?	Os planos de limpeza estão a ser elaborados.	Terminar os planos de limpeza.
	3.3	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os materiais de limpeza?	Sim.	
4º S	4.1	Os objetos estão armazenados nos locais correctos?	As estrelas, guias e sem fim estão armazenadas no chão.	Transportar as estrelas, guias e sem fim para a sala de armazenamento.
	4.2	Existem padrões e estão a ser utilizados?	Sim. As etiquetas das caixas de armazenamento, caixote de lixo e material de limpeza estão de acordo com o padrão.	Definir cores padrão para normalizar as áreas de segurança e armazenamento.
	4.3	Existem <i>checklists</i> para o funcionamento das máquinas e equipamentos de medição? Têm indicações de perigo ou regras de reação em caso de situações imprevisíveis?	Sim.	
5º S	5.1	Os padrões descritos no ponto 4 estão implementados e em melhoria contínua?	Sim.	
	5.2	As normas definidas nos pontos anteriores estão a ser cumpridas?	Sim.	

Anexo E. Normas de limpeza, inspeção e conduta da engradadora da linha 2

Tabela E. 1 - Normas de limpeza do posto de trabalho.

Normas de limpeza do posto de trabalho
Os materiais e as ferramentas devem ser limpos depois de serem utilizados.
O material retirado da engradadora deve ser limpo antes do armazenamento.
O óleo que fica nos materiais deve ser limpo antes do armazenamento dos mesmos.
As caixas de armazenamento devem ser limpas semanalmente.
O material de limpeza deve ser lavado após ser utilizado.
A engradadora e os transportadores devem ser limpos semanalmente.
Os poços da lavadora de caixas devem ser limpos diariamente.
A mesa de trabalho deve ser limpa diariamente.
O posto de trabalho e a área envolvente devem ser limpos diariamente.

Tabela E. 2 - Normas de inspeção do posto de trabalho.

Normas de inspeção da engradadora
Verificar se as fotocélulas estão a funcionar corretamente.
Verificar se o inspetor de grades está a funcionar corretamente.
Verificar se o material que está colocado na engradadora está conforme e em ótimas condições de funcionamento.
Deitar massa e óleo na engradadora sempre que necessário.

Tabela E. 3 - Normas de conduta do posto de trabalho.

Normas de conduta
O colaborador deve informar o colega do posto mais próximo sempre que se ausentar.
No fim do enchimento os colaboradores dos postos a montante devem informar os colaboradores dos postos a jusante.
Os colaboradores devem utilizar os equipamentos de proteção individual, tais como: boné, auriculares e óculos.
Os colaboradores devem trabalhar em equipa e informar os colegas do próximo turno se tiverem ocorrido problemas.
Os colaboradores devem dar sugestões de melhoria da organização e limpeza dos postos de trabalho.
Os colaboradores devem estar informados que a limpeza dos postos é de responsabilidade individual.

Anexo F. Normas de organização, limpeza, inspeção e conduta da rotuladora da linha 2

Tabela F. 1 - Normas de arrumação e organização do posto de trabalho.

Normas de arrumação e organização do posto de trabalho
As estrelas, guias e sem fim devem ser guardados na sala de armazenamento. Estes materiais devem ser transportados para o local de armazenamento após terminar o enchimento.
As torres de rótulos e gargantilhas devem ser armazenadas na mesa de trabalho principal, de modo, a facilitar o transporte para a rotuladora.
Os armazéns de rótulos e gargantilhas devem ser armazenados na mesa de trabalho principal, de modo, a facilitar o transporte para a rotuladora.
O material de lubrificação e as garrafas de teste devem ser armazenadas na mesa de trabalho secundária.
As caixas de rótulos e gargantilhas devem ser guardadas na a sala de armazenamento no fim do enchimento. Estas caixas devem ser transportadas para o local de armazenamento após terminar o enchimento.
As ferramentas devem ser armazenadas na caixa para o efeito depois de serem utilizadas.
O colaborador deve armazenar todo o material retirado da rotuladora nos locais estipulados e nunca no chão.
O colaborador deve manter nas mesas de trabalho apenas os elementos necessários para a realização da sua atividade.
Antes do término do turno o colaborador deve organizar a mesa de trabalho de acordo com as normas do 5S.
No fim do turno o colaborador deve entregar o material não conforme à oficina, de modo a evitar acumulação de material desnecessário.
Os colaboradores não devem deixar objetos pessoais no posto de trabalho, tais como: camisolas, isqueiros, chaveiros, etc.
Os colaboradores não devem deixar objetos desnecessários e/ou perigosos no posto de trabalho, tais como: vidros, rótulos e gargantilhas danificadas, etc.
Os colaboradores não devem levar alimentos ou bebidas para o posto de trabalho.

Tabela F. 2 - Normas de limpeza do posto de trabalho.

Normas de limpeza do posto de trabalho
Os materiais e as ferramentas devem ser limpos depois de serem utilizados.
O sem fim, as estrelas e as guias devem ser colocadas numa panela de água quente depois de serem retiradas da rotuladora para ficarem bem limpas e consequentemente não sujem as prateleiras nas quais serão armazenadas.
As salas de armazenamento devem ser limpas semanalmente.
O óleo que fica nos materiais deve ser limpo antes do armazenamento.
As mesas de trabalho devem ser limpas diariamente.
Os segmentos encoladores, o cilindro e os armazéns de rótulos devem ser limpos diariamente, de modo, a eliminar resíduos de cola que possam existir.
A torre dos rótulos e gargantilhas deve ser limpa diariamente.
A rotuladora e os transportadores devem ser limpos semanalmente.
O ralo da cola deve ser colocado numa panela com água quente no fim do turno para ficar bem limpo.
O posto de trabalho e a área envolvente devem ser limpos diariamente.

Tabela F. 3 - Normas de inspeção da rotuladora e laser.

Normas de inspeção da rotuladora e laser
Verificar se as fotocélulas estão a funcionar corretamente antes de iniciar o enchimento.
Verificar se o material que está colocado na rotuladora está conforme e em ótimas condições de funcionamento.
Lubrificar o veio dos armazéns de rótulos e gargantilhas quinzenalmente, de modo, a evitar o enferrujamento dos mesmos.
Verificar se é necessário ligar a resistência da cola antes de iniciar o enchimento.
Deitar massa e óleo na rotuladora quinzenalmente.
Verificar se o laser está a funcionar corretamente, bem como, se os dados apresentados no laser estão de acordo com o produto em enchimento.

Anexo G. Exemplo de uma instrução de trabalho sobre o modo de ligação das máquinas das linhas de enchimento

Instrução de Trabalho

1. Posto de Trabalho

Linhas de enchimento da ECM: Sopradora da linha PET.

2. Objetivo

Documentar e normalizar as etapas necessárias para colocar os transportadores aéreos, elevador das caixas de pré-moldes, circuito de arrefecimento dos moldes e a sopradora em funcionamento.

3. Advertências/ Precauções de Segurança

- Utilizar equipamentos de proteção individual;
- Garantir que a máquina está parada quando é necessário efetuar alguma afinação ou troca de material;
- Não olhar diretamente para as lâmpadas do forno.

4. Definições

Sopradora: Máquina que transforma os pré-moldes 0.5L, 1.0L e 1.5L em garrafas.

1. Transportadores aéreos

1.1. Descrição

1.1.1. Considerações relevantes

- Ter o botão de emergência operacional para caso ocorra algum erro ativá-lo;
- A consola que se encontra à saída da sopradora permite ligar os transportadores aéreos e afinar as guias dos transportadores consoante a capacidade do pré-molde:
 - Programa 1: pré-moldes de 1L e 1,5L;
 - Programa 2: pré-moldes de 0,5L;
- Manter os filtros limpos, sempre que necessário mudar.

1.1.2. Antes de iniciar o enchimento:

- Certificar-se que as fotocélulas dos transportadores aéreos estão a funcionar corretamente.

1.1.3. Legenda dos botões da consola dos transportadores aéreos:



Figura G. 1 - Consola dos transportadores aéreos.

1 – Transportador assistido por ar desligado: Esta função permite desligar os transportadores aéreos;

2 – Transportador assistido por ar ligado: Esta função permite ligar os transportadores aéreos;

3 – Menu para selecionar o tipo de pré-molde: Esta função permite selecionar o tipo de pré-molde (0,5l, 1l, 1,5l);

4 – Confirmar o tipo de pré-molde selecionado: Esta função permite confirmar o tipo de pré-molde selecionado;

5 – Botão geral: Este botão permite ligar a consola que coloca os transportadores aéreos em funcionamento.

1.1.4. Procedimento:

Para colocar a consola dos transportadores aéreos em funcionamento é necessário cumprir as seguintes etapas:

- Ligar o geral da consola dos transportadores aéreos (**botão 5**);
- Selecionar o tipo de pré-molde (**botão 3**);
- Carregar no **botão 4** para confirmar o tipo de pré-molde selecionado;
- Carregar no **botão 2** para ligar os transportadores aéreos.

1.1.5. Após terminar o enchimento:

- Desligar o geral da consola dos transportadores aéreos;
- Fechar a válvula de ar;
- Retirar as garrafas que estão nos transportadores aéreos

2. Elevador das caixas de pré-moldes

2.1. Descrição

2.1.1. Considerações relevantes

Não se aplica a esta instrução;

2.1.2. Antes de iniciar o enchimento:

- Certificar-se que as fotocélulas do elevador estão a funcionar corretamente;
- Certificar-se da gramagem e resina do pré-molde (ver tabela da gramagem/capacidade).

2.1.3. Legenda dos botões da consola do elevador de caixas de pré-moldes:



- 1 – Comando ligado:** Esta função permite colocar o elevador de caixas em funcionamento;
- 2 – Automático:** Esta função permite colocar o elevador de caixas a funcionar em modo automático;
- 3 – Manual:** Esta função permite colocar o elevador de caixas a funcionar em modo manual;
- 4 – Lam para cima:** Esta função permite transportar o elevador de caixas para cima, de modo a colocar os pré-moldes no cocho;
- 5 – Lam para baixo:** Esta função permite transportar o elevador de caixas para o armazém de caixas;
- 6 – Botão geral.**

Figura G. 2 - Consola do elevador de caixas de pré-moldes.

2.1.4. Procedimento:

Para colocar a consola do elevador de caixas com pré-moldes em funcionamento é necessário cumprir as seguintes etapas:

- Ligar o geral que permite ligar o elevador de caixas com os pré-moldes;
- Colocar a caixa que contém os pré-moldes no armazém de caixas;
- Fechar a porta do armazém;
- Colocar o elevador a funcionar em modo manual (**carregar no botão 3**);
- Carregar nos botões **1 e 4**, respetivamente, para fazer a transferência dos pré-moldes para o armazém;
- Após colocar todos os pré-moldes no armazém, carregar no **botão 5** para o elevador de caixas voltar à posição inicial.

2.1.5. Após de terminar o enchimento:

- Desligar o geral da consola do elevador de caixas com pré-moldes;
- Retirar a caixa com pré-moldes do armazém;
- Acondicionar e armazenar a caixa com pré-moldes.

3. Sopradora

3.1. Descrição

3.1.1. Considerações relevantes

- Ter o botão de emergência operacional para caso ocorra algum erro/ falha ativá-lo;
- Os operadores só deverão trabalhar na máquina quando esta estiver parada. Por questões de segurança é importante desligá-la antes de efetuar alguma afinação ou troca de material;
- Para refrigerantes com gás utilizar as bases com 5 petalóides, para produtos sem gás utilizar bases com 8 petalóides;
- A sopradora trabalha com os seguintes programas:
 - Programa 1: Cristal 39.5g 1.0L;
 - Programa 2: Verde 35.5g e 39.5g 1.0L;
 - Programa 3: Cristal 27.5g 0.5L;
 - Programa 4: Cristal 35.5g e 43.5g 1.5L;
 - Programa 5: Verde 35.5g, 41.5g e 43.5g 1.5L;
 - Programa 6: Azul 35.5g 1.5L;
 - Programa 7: Verde 27.5g 0.5L;
 - Programa 8: Azul 23g 0.5L.
- As folhas que contêm o *output* do programa indicam quais os parâmetros que devem ser alterados, de acordo com o tipo de pré-molde e a gramagem;
- Os parâmetros que podem sofrer alterações são:
 - Zona aquecedor não regulada,
 - Zona aquecedor regulada,
 - Temperatura camadas,
 - Parâmetro temperatura,
 - Correção inicio pré-sopro,
 - Parâmetro pré-sopro,
 - Ajuste pressão.
- Os pré-moldes rejeitados pela sopradora não podem tornar a ser utilizados.

3.1.2. Antes de iniciar o enchimento:

- Verificar se o material colocado na sopradora está de acordo com o programa de enchimento, caso não esteja deverá ser alterado;
- Ajustar a largura das guias dos transportadores, caso seja necessário;
- Certificar-se que os pré-moldes a utilizar encontram-se na sala de enchimento de modo a minimizar as oscilações de temperatura;
- A sopradora só permite a entrada de pré-moldes quando a temperatura mínima do forno é atingida;
- Certificar-se que as fotocélulas estão a funcionar corretamente.

3.1.3. Legenda dos botões da sopradora



Figura G. 3 - Consola da sopradora.

- 1 – **Máquina marcha passo a passo:** Esta função permite colocar a sopradora a funcionar passo a passo;
- 2 – **Máquina desligado:** Esta função permite desligar a sopradora;
- 3 – **Máquina ligado:** Esta função permite ligar a sopradora;
- 4 – **Confirmar geral, reset;**
- 5 – **Bloqueio de recipientes aumento**
- 6 – **Bloqueio de recipientes fechado:** Esta função impede a entrada de pré-moldes;
- 7 – **Bloqueio de recipientes auto:** Esta função permite a entrada de pré-moldes em automático;
- 8 – **Perturbação geral *touchscreen*.**

3.1.4. Legenda dos diferentes displays da sopradora

3.1.4.1. Display parâmetro de temperatura:



Figura G. 4 - Display parâmetro de temperatura.

- 1 – **Parâmetro “divergência máxima”:** é o intervalo admitido pela sopradora em relação ao valor prescrito (ideal $\pm 3^{\circ}\text{C}$), valores prescritos fora do intervalo, os pré-moldes são rejeitados (este valor é ajustável pelo operador);
- 2 – **Parâmetro “mag ajuste arranque”:** é a potência do forno em % necessária para garantir que a temperatura do pré-molde esteja dentro do intervalo permitido. Caso a temperatura de saída do forno do pré-molde (temperatura val. actual) seja superior a temperatura do pré-molde (val. presc.) baixa-se a potência (maq. ajust. Arranq) até estabilizarem (este valor é ajustável pelo operador);

3 – Parâmetro “mag ajuste standby”: é um valor em % que nos permite manter a temperatura do forno perto da “temperatura mínima do forno”, quando a máquina está em standby, de modo a minimizar o tempo de aquecimento do forno. Quanto mais baixo for este valor mais arrefece o forno, quanto mais alto, mais consome energia (ideal 5% - 20% dependendo da temperatura exterior) (este valor é ajustável pelo operador);

4 – Botão “auto”: se a função estiver em modo automático a potência de aquecimento é ajustada pelo controlador de temperatura do pré-molde.

5 – Botão “manual”: se a função estiver em modo manual a potência de aquecimento é determinada pelo operador que introduz o valor no parâmetro 6 (este valor é ajustável pelo operador);

6 – O valor deste parâmetro indica a potência de aquecimento em % com o forno em **manual** (este valor é ajustável pelo operador);

7 – Parâmetro “temperatura mínima forno”: é a temperatura mínima necessária para permitir a entrada de pré-moldes na sopradora (este valor é ajustável pelo operador);

8 – Parâmetro “valor prescrito”: é a temperatura definida/desejada do pré-molde à saída do forno (este valor é ajustável pelo operador);

9 – Parâmetro “valor atual”: corresponde a temperatura atual do pré-molde à saída do forno (este valor não é ajustável pelo operador);

10 – Parâmetro “saída”: corresponde à potência do forno em %, à saída da sopradora. Quando se pressiona o botão 7 de bloqueio de recipientes auto:

- caso a temperatura atual do forno seja inferior à temperatura mínima do forno, a “Saída” do forno será colocada automaticamente a 100% e a mensagem de “Aquecimento do forno” aparece na parte superior do ecrã. Após atingido a temperatura mínima do forno, a “Saída” será colocada no valor presente no “mag. Ajuste arranque”. Quando se desliga o botão 7, ou a máquina tem muita acumulação de garrafas na sua saída (Transportadores pneumáticos cheios), a entrada de pré-molde é cortada e a “Saída” é colocada no valor presente no “mag. Ajuste standby”. Quando se para a Sopradora no botão 2, a “Saída” é colocar a zero.

11 - Parâmetro “I” é a velocidade de variação de potência do forno para que a diferença entre o valor prescrito e o valor atual seja o mais pequeno possível, ou seja, para que o pré-molde tenha a temperatura desejada à saída do forno;

12 – Parâmetro “temperatura do forno”: este valor indica a temperatura atual do forno (este valor não é ajustável pelo operador).

3.1.4.2. Display parâmetro de sopra:



Figura G. 5 - Display parâmetro de sopra.

- 1 – Parâmetro “início pré-sopro”:** este valor define a posição angular do pré-sopro, ou seja, quanto maior for o valor mais tarde se dá o pré sopro;
- 2 – Parâmetro “Início sopro terminado”:** este valor define a posição angular do início do sopro;
- 3 – Parâmetro “Início descarga”:** este valor define a posição angular do início de descarga;
- 4 – Parâmetro “retorno barra”:** este valor define a posição angular do retorno da barra;
- 5 – Parâmetro “velocidade de produção”:** este valor define a velocidade em garrafas/hora, a que a sopradora está a trabalhar;
- 6 – Parâmetro “posição momentânea do molde 1”:** este valor indica a posição atual do molde 1.

3.1.4.3. Display ajustes de pressão:

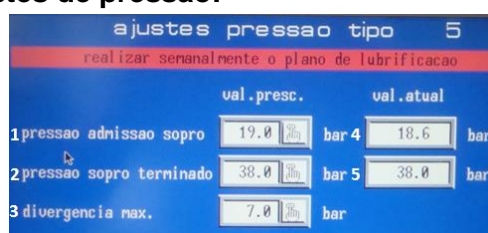


Figura G. 6 - Display ajustes de pressão.

- 1 – Parâmetro “pressão admissão sopro”:** indica o valor de pressão prescrito para o pré-sopro;
- 2 – Parâmetro “sopro terminado”:** indica o valor de pressão prescrito para o fim do sopro;
- 3 – Parâmetro “divergência max.”:** indica o máximo desvio entre o valor de pressão prescrito e o valor atual dos parâmetros de “pré-sopro” e “fim de sopro”;
- 4 – Parâmetro “pressão admissão sopro”:** indica o valor de pressão atual para o pré-sopro;
- 5 – Parâmetro “sopro terminado”:** indica o valor de pressão atual para o fim do sopro.

3.1.4.4. Display principal da sopradora:



Figura G. 7 - Display principal da sopradora.

- 1 – Indicador “temperatura pré-molde”:** indica o valor da temperatura atual do pré-molde;
- 2 – Indicador “temperatura forno”:** indica o valor da temperatura atual do forno;
- 3 – Indicador “horas de serviço”:** indica o número de horas de serviço da máquina;

- 4 – Indicador “pré-molde entrada”:** indica o número de pré-moldes que entraram na sopradora;
- 5 – Indicador “saída garrafas”:** indica o número de garrafas que saíram da sopradora;
- 6 – Botão de Seleção de programa:** Seleciona e indica o programa que está a ser utilizado.
- 7 – Nome do programa selecionado.**

3.1.4.5. Display revestimento de temperatura



Figura G. 8 - Display revestimento de temperatura.

Parâmetros 1 a 9: indicam o valor em % da potência de aquecimento das lâmpadas nas respectivas camadas.

3.1.4.6. Display comando aquecimento zonas reguladas e não reguladas



Vermelho: lâmpada desligada;
Verde: lâmpada ligada.

Figura G. 9 - Display comando aquecimento zonas reguladas e não reguladas.

3.1.5. Procedimento:

Para garantir um correto funcionamento da sopradora é necessário:

- Pedir aos serviços complementares para ligar o compressor;
- Ligar a bomba de arrefecimento dos moldes, de acordo com o descrito na **instrução 3**;
- Abrir as duas válvulas do sistema de lubrificação dos transportadores de cadeias metálicas e ligar a consola;
- Ligar o elevador dos pré-moldes;
- Ligar a consola do elevador de caixas, de acordo com o descrito na **instrução 2**;
- Ligar a consola dos transportadores aéreos, de acordo com o descrito na **instrução 1**;
- Ligar o geral da consola da sopradora;
- Carregar em “**parâmetro liberação**” e em “**F7**” para desbloquear os parâmetros;
- Selecionar programa;
- Confirmar os valores no display com as folhas *de outputs*;
- Carregar no **botão 4 (correspondente a “confirmar geral”)** para fazer o reset da sopradora;
- Carregar no **botão 7 (correspondente a “bloqueio de recipientes auto”)** para permitir a entrada de pré-moldes em automático;

- Carregar no **botão 3 (correspondente a “maquina ligado”)** para colocar a sopradora em funcionamento;
- Enviar 6 garrafas (uma de cada molde) para o laboratório no início do enchimento;
- Fazer o teste de pressão interna das 6 garrafas (uma de cada molde) à saída da sopradora de hora a hora, **registar no impresso I.05.035**;
- Pesar os fundos das garrafas (uma de cada molde) para garantir que o material está distribuído uniformemente.

3.1.6. Após terminar o enchimento:

- Pedir aos serviços complementares para desligar o compressor;
- Desligar o sistema de arrefecimento dos moldes;
- Desligar o sistema de lubrificação e fechar as válvulas;
- Desligar os transportadores de pré-moldes;
- Limpar a área de trabalho e o equipamento.

4. Revisão

Revisão nº	Data	Natureza das Alterações	Páginas Alteradas

Anexo H. Exemplo de uma *checklist* sobre o modo de ligação das máquinas das linhas de enchimento

Tabela H. 1- Advertências/Precauções de segurança.

Advertências/Precauções de Segurança
Utilizar equipamentos de proteção individual;
Garantir que a máquina está parada quando é necessário efetuar alguma afinação ou troca de material;
Não olhar diretamente para as lâmpadas do forno.

Tabela H. 2 - Considerações relevantes.

Considerações relevantes
Ter o botão de emergência operacional para caso ocorra algum erro ativá-lo;
A consola que se encontra à saída da sopradora permite ligar os transportadores aéreos e afinar as guias dos transportadores consoante a capacidade do pré-molde;
Manter os filtros limpos, sempre que necessário mudar.

Tabela H. 3 - Operações a realizar antes de iniciar o enchimento.

Antes de iniciar o enchimento
Certificar-se que as fotocélulas dos transportadores aéreos estão a funcionar corretamente.

Tabela H. 4 - Operações a realizar para ligar os transportadores aéreos.

Procedimento
Ligar o geral da consola dos transportadores aéreos;
Selecionar o tipo de pré-molde;
Confirmar o tipo de pré-molde selecionado;
Ligar os transportadores aéreos.

Tabela H. 5 - Operações a realizar depois de terminar o enchimento.

Após terminar o enchimento
Desligar o geral da consola dos transportadores aéreos;
Fechar a válvula de ar;
Retirar as garrafas que estão nos transportadores aéreos.

Checklist para verificar se as etapas necessárias para colocar o elevador das caixas de pré-moldes em funcionamento são cumpridas

Tabela H. 6 - Considerações relevantes.

Considerações relevantes
Não se aplica a esta <i>checklist</i> .

Tabela H. 7 - Operações a realizar antes de iniciar o enchimento.

Antes de iniciar o enchimento
Certificar-se que as fotocélulas do elevador estão a funcionar corretamente;
Certificar-se da gramagem e resina do pré-molde (ver tabela da gramagem/ capacidade).

Tabela H. 8 - Operações a realizar para ligar o elevador das caixas de pré-moldes.

Procedimento
Ligar o geral que permite ligar o elevador de caixas com pré-moldes;
Colocar a caixa que contém os pré-moldes no armazém de caixas;
Fechar a porta do armazém;
Colocar o elevador a funcionar em modo manual;
Fazer a transferência dos pré-moldes para o armazém;
Colocar o elevador de caixas na posição inicial.

Tabela H. 9 - Operações a realizar depois de terminar o enchimento.

Após terminar o enchimento
Desligar o geral da consola do elevador das caixas com pré-moldes;
Retirar a caixa com pré-moldes do armazém;
Acondicionar e armazenar a caixa com pré-moldes.

Checklist para verificar se as etapas necessárias para colocar a sopradora em funcionamento são cumpridas

Tabela H. 10 - Considerações relevantes.

Considerações relevantes
Ter o botão de emergência operacional para caso ocorra algum erro ativá-lo;
Para refrigerantes com gás utilizar as bases com 5 petalóides, para produtos sem gás utilizar bases com 8 petalóides;
As folhas que contêm o <i>output</i> do programa indicam quais os parâmetros que devem ser alterados, de acordo com o tipo de pré-molde e a gramagem;
Os pré-moldes rejeitados pela sopradora não podem tornar a ser utilizados.

Tabela H. 11 - Operações a realizar antes de iniciar o enchimento.

Antes de iniciar o enchimento
Verificar se o material colocado na sopradora está de acordo com o programa de enchimento, caso não esteja deverá ser alterado;
Ajustar a largura das guias dos transportadores, caso seja necessário;
Certificar-se que os pré-moldes a utilizar encontram-se na sala de enchimento de modo a minimizar as oscilações de temperatura;
A sopradora só permite a entrada de pré-moldes quando a temperatura mínima do forno é atingida;
Certificar-se que as fotocélulas estão a funcionar corretamente.

Tabela H. 12 - Operações a realizar para ligar a sopradora.

Procedimento
Pedir aos serviços complementares para ligar o compressor;
Ligar a bomba de arrefecimento dos moldes, de acordo com o descrito na checklist 3 ;
Abrir as duas válvulas do sistema de lubrificação dos transportadores de cadeias metálicas e ligar a consola;
Ligar o elevador de pré-moldes;
Ligar a consola do elevador de caixas, de acordo com o descrito na checklist 2 ;
Ligar a consola dos transportadores aéreos, de acordo com o descrito na checklist 1 ;
Ligar o geral da consola da sopradora;
Carregar em “ parâmetro liberação ” e em “ F7 ” para desbloquear os parâmetros;
Selecionar programa;
Confirmar os valores no display com as folhas de <i>outputs</i> ;
Fazer o <i>reset</i> da sopradora;
Ativar a função “ bloqueio de recipientes auto ” para permitir a entrada de pré-moldes em automático;
Ativar a função “ maquina ligado ” para colocar a sopradora em funcionamento;
Enviar 6 garrafas (uma de cada molde) para o laboratório no início do enchimento;
Fazer o teste de pressão interna das 6 garrafas (uma de cada molde) à saída da sopradora de hora a hora, registar no impresso I.05.035 ;
Pesar os fundos das garrafas (uma de cada molde) para garantir que o material está distribuído uniformemente.

Tabela H. 13 - Operações a realizar depois de terminar o enchimento.

Após terminar o enchimento
Pedir aos serviços complementares para desligar o compressor;
Desligar o sistema de arrefecimento dos moldes;
Desligar o sistema de lubrificação e fechar as válvulas;
Desligar os transportadores de pré-moldes;
Limpar área de trabalho e o equipamento;
Fechar o ar dos transportadores aéreos.

Anexo I. Exemplo de um fluxograma sobre o modo de ligação das máquinas das linhas de enchimento

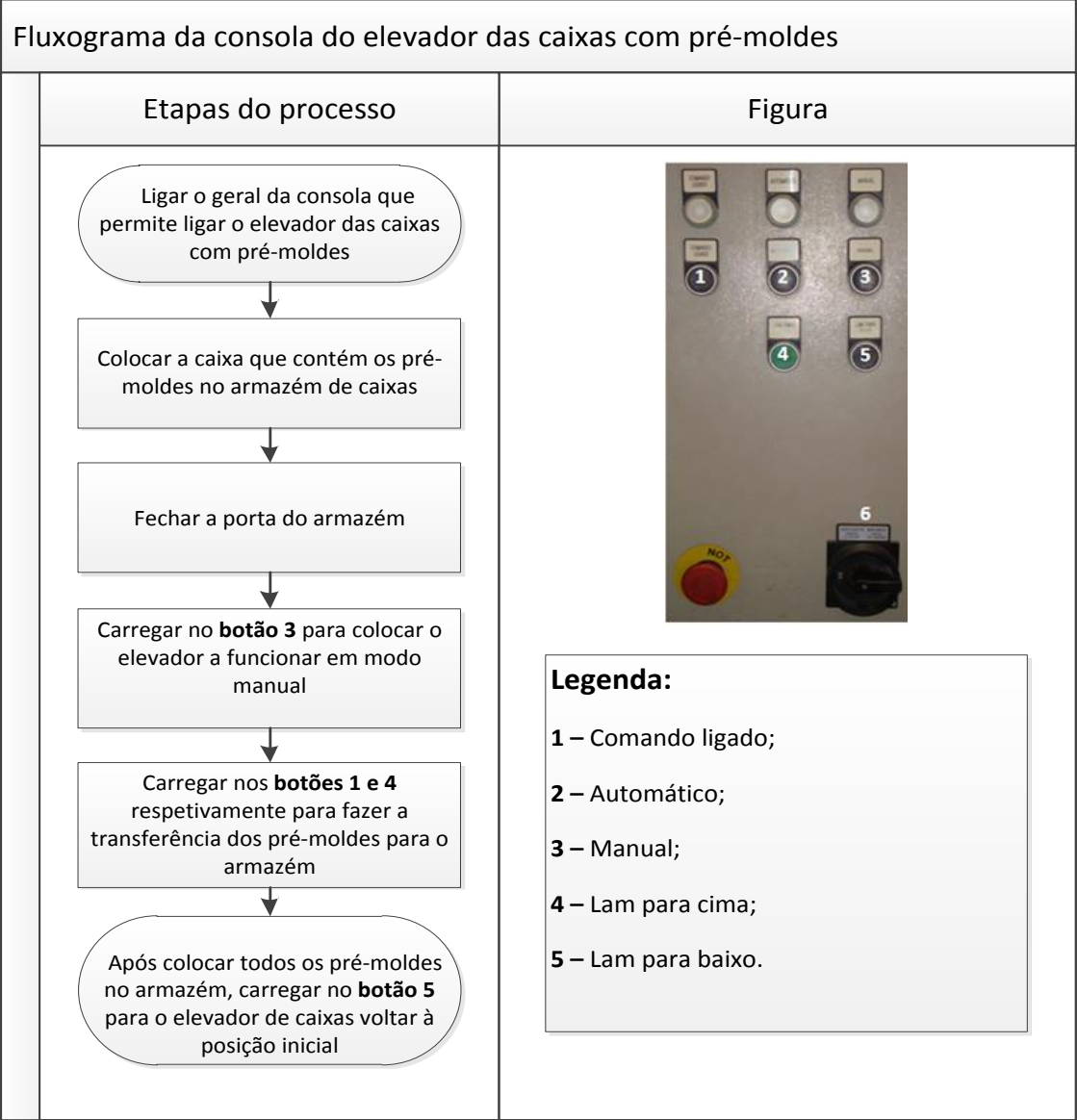


Figura I. 1 - Fluxograma da consola do elevador de caixas com pré-moldes.

Anexo J. Operações de mudança de material da sopradora (método observado)

Tabela J. 1 - Operações de mudança de material da sopradora (método observado).

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
1	Preparar material da parte da frente.	40	Interna
2	Procurar material da parte de trás e colocá-lo no interior da sopradora.	217	Interna
3	Preparar ferramentas.	103	Interna
4	Retirar e colocar fundo do molde 1.	108	Interna
5	Retirar e colocar bases do molde 1.	207	Interna
6	Retirar e colocar fundo do molde 2.	141	Interna
7	Retirar e colocar bases do molde 2.	181	Interna
8	Retirar e colocar fundo do molde 3.	162	Interna
9	Retirar e colocar bases do molde 3.	155	Interna
10	Retirar e colocar fundo do molde 4.	112	Interna
11	Retirar e colocar bases do molde 4.	255	Interna
12	Retirar e colocar fundo do molde 5.	120	Interna
13	Retirar e colocar bases do molde 5.	277	Interna
14	Retirar e colocar fundo do molde 6.	71	Interna
15	Retirar e colocar bases do molde 6.	284	Interna
16	Arrumar o material retirado da máquina.	170	Interna
17	Procurar ferramentas para mudar o material da parte da frente da máquina.	86	Interna
18	Retirar estrela 2.	60	Interna
19	Retirar estrela 1.	214	Interna
20	Retirar guia de entrada.	70	Interna
21	Colocar guia de entrada.	155	Interna
22	Retirar guias.	258	Interna
23	Colocar guias.	259	Interna
24	Colocar estrela 2.	102	Interna
25	Colocar estrela 1.	222	Interna
26	Arrumar material parte da frente e ferramentas.	41	Interna
27	Retirar caixa com pré-moldes, limpar armazém de caixas e armazenar a caixa com pré-moldes.	241	Interna
28	Colocar a caixa que contém os pré-moldes necessários para o próximo enchimento no armazém de caixas e transferir os pré-moldes da caixa para o cocho.	317	Interna
29	Afinações.	351	Interna
30	Procurar a folha de <i>output</i> com o programa para o próximo enchimento, selecionar programa e colocar a máquina em funcionamento.	180	Interna
Total (segundos)		5159	
Total (minutos)		86	

Anexo K. Operações de mudança de material da engradadora (método observado)

Tabela K. 1- Operações de mudança de material da engradadora (método observado).

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo
1	Retirar o quadro do local de armazenamento e colocá-lo no chão.	5	Interna
2	Retirar a ficha.	7	Interna
3	Retirar o pegador colocado na engradadora.	160	Interna
4	Colocar outro pegador na engradadora.	166	Interna
5	Mudança de operador.	30	Interna
6	Retirar o quadro colocado na engradadora e armazená-lo.	48	Interna
7	Afinar as proteções das caixas.	48	Interna
8	Preparar a desengradadora.	40	Interna
9	Colocar outro quadro na engradadora.	107	Interna
10	Procurar ferramenta.	14	Interna
11	Efetuar afinações.	34	Interna
12	Procurar ferramenta.	10	Interna
13	Retirar e colocar o estoredor.	289	Interna
14	Afinar as proteções das caixas.	166	Interna
15	Passagem de embalagens.	90	Interna
16	Efetuar afinações.	50	Interna
17	Passagem de embalagens.	30	Interna
18	Afinar proteções das caixas.	20	Interna
19	Passagem de embalagens.	122	Interna
20	Efetuar afinações.	60	Interna
21	Passagem de embalagens.	2100	Interna
22	Espera até a chegada do primeiro produto conforme.	1200	
	Total (segundos)	4796	
	Total (minutos)	79,94	

Anexo L. Operações de mudança de material da rotuladora (método observado)

Tabela L. 1 - Operações de mudança de material da rotuladora (método observado).

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
1	Transportar para o posto de trabalho as peças para o próximo enchimento.	176	Interna
2	Retirar os rótulos que estão colocados no armazém e armazená-los na respetiva caixa.	56	Interna
3	Retirar as gargantilhas que estão colocadas no armazém e armazená-las na respetiva caixa.	59	Interna
4	Transportar as caixas que contêm os rótulos e as gargantilhas para o local de armazenamento.	70	Interna
5	Retirar os segmentos encoladores.	63	Interna
6	Colocar os segmentos encoladores para o próximo enchimento.	143	Interna
7	Retirar a torre das gargantilhas e a torre dos rótulos.	123	Interna
8	Colocar a torre das gargantilhas e a torre dos rótulos para o próximo enchimento.	217	Interna
9	Retirar armazém de gargantilhas.	71	Interna
10	Retirar armazém de rótulos.	60	Interna
11	Colocar armazém de rótulos para o próximo enchimento.	27	Interna
12	Colocar armazém de gargantilhas para o próximo enchimento.	30	Interna
13	Retirar sem fim.	113	Interna
14	Colocar sem fim para o próximo enchimento.	90	Interna
15	Retirar guia 2-4 ou 1-4.	55	Interna
16	Retirar guia 2-3 ou 1-3.	55	Interna
17	Retirar estrela 2-5 ou 1-5.	25	Interna
18	Retirar estrela 2-6 ou 1-6.	25	Interna
19	Retirar estrela 2-8 ou 1-8.	28	Interna
20	Retirar guia 2-7 ou 1-7.	90	Interna
21	Colocar guia 2-7 ou 1-7 para o próximo enchimento.	73	Interna
22	Colocar estrela 2-5 ou 1-5 para o próximo enchimento.	33	Interna
23	Colocar estrela 2-6 ou 1-6 para o próximo enchimento.	25	Interna
24	Colocar estrela 2-8 ou 1-8 para o próximo enchimento.	27	Interna
25	Colocar guia 2-4 ou 1-4 para o próximo enchimento.	22	Interna
26	Colocar guia 2-3 ou 1-3 para o próximo enchimento.	40	Interna

(continuação)

Número da operação	Operação	Tempo (segundos)	Tipo de operação
27	Transportar o material retirado da rotuladora para o local de armazenamento.	187	Interna
28	Ajustar a altura da cabeça da máquina.	121	Interna
29	Ajustar a altura dos sensores que estão situados nos transportadores.	174	Interna
30	Ajustar altura da base que fixa as escovas.	97	Interna
31	Lubrificar o veio dos armazéns necessários para o próximo enchimento.	84	Interna
32	Ajustar a altura do laser.	95	Interna
33	Transportar os rótulos do local de armazenamento e coloca-los no armazém de rótulos.	66	Interna
34	Transportar as gargantilhas do local de armazenamento e coloca-las no armazém de gargantilhas.	67	Interna
35	Preparar o laser para o próximo enchimento.	411	Interna
36	Verificar a posição da data de validade na garrafa.	144	Interna
37	Armazenar as ferramentas utilizadas durante a mudança.	68	Interna
38	Lavar todo o material retirado da rotuladora.	783	Interna
39	Lavar a rotuladora.	265	
	Total (segundos)	4358	
	Total (minutos)	72,7	

Anexo M. Exemplo de um método de trabalho normalizado

Tabela M. 1 - Método de trabalho da rotuladora.

Operações externas: Operações a realizar antes da máquina parar	
Item	Descrição da operação
1	Certificar-se que a mesa de trabalho e a rotuladora estão limpas e em condições para colocar os elementos necessários para a mudança da máquina.
2	Procurar as caixas que contêm os rótulos e gargantilhas para o próximo enchimento e transportá-las para o posto de trabalho.
3	Procurar o material necessário para a mudança, transportá-lo para o posto de trabalho e dispô-lo na mesa de trabalho, carro de transporte ou rotuladora.
4	Procurar as ferramentas necessárias para a mudança e dispô-las na mesa de trabalho.
5	Preparar o carro de transporte no qual será colocado o material retirado da rotuladora.
6	Visualizar a <i>checklist</i> de ferramentas e materiais e certificar-se que todas as ferramentas e materiais necessários para a mudança estão próximos da máquina.
7	Certificar-se que todo o material que será colocado na rotuladora está limpo e em condições de funcionamento.
8	Lubrificar o veio dos carros de rótulos e gargantilhas.
Operações internas - Operações depois da máquina parar	
Item	Descrição da operação
9	Retirar as gargantilhas que estão colocadas no armazém (carro) e armazená-las na respetiva caixa.
10	Retirar os rótulos que estão colocados no armazém (carro) e armazená-los na respetiva caixa.
11	Retirar os segmentos encoladores: <ul style="list-style-type: none"> ○ Abrir as portas; ○ Levantar a base preta; ○ Retirar a base azul que fixa os segmentos encoladores; ○ Retirar os 8 segmentos encoladores.
12	Colocar os segmentos encoladores no carro de transporte.
13	Colocar os segmentos encoladores para o próximo enchimento: <ul style="list-style-type: none"> ○ Limpar a lâmina; ○ Colocar os 8 segmentos encoladores; ○ Ajustar a posição dos segmentos encoladores, caso seja necessário: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desapertar o parafuso do segmento encolador com auxílio da chave de boca nº10; ▪ Levantar ou baixar o segmento encolador; ▪ Apertar o parafuso do segmento encolador com auxílio da chave de boca nº10; ○ Colocar a base azul que fixa os segmentos encoladores; ○ Baixar a base preta; ○ Fechar as portas.
14	Retirar a torre das gargantilhas e a torre dos rótulos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desapertar o parafuso que fixa a base do laser com auxílio da chave de boca nº 14-15; ○ Transportar a base dos segmentos encoladores para “trás”, ou seja para o exterior da rotuladora: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alargar o manípulo; ▪ Transportar a base dos segmentos encoladores; ▪ Apertar o manípulo; ○ Retirar a mangueira de ar; ○ Retirar a torre das gargantilhas; ○ Retirar a altura da torre das gargantilhas; ○ Retirar a mangueira de ar; ○ Retirar a torre dos rótulos;

(continuação)

Operações internas - Operações depois da máquina parar	
Item	Descrição da operação
14	Retirar a altura da torre dos rótulos.
15	Colocar as torres no carro de transporte.
16	Colocar a torre das gargantilhas e a torre dos rótulos para o próximo enchimento: <ul style="list-style-type: none">○ Colocar a altura da torre dos rótulos, caso seja necessário;○ Colocar a torre dos rótulos e “rodá-la”, de modo a colocá-la na posição correta;○ Colocar a mangueira de ar;○ Colocar a altura da torre das gargantilhas;○ Colocar a torre das gargantilhas e “rodá-la”, de modo a colocá-la na posição correta;○ Colocar a mangueira de ar;○ Transportar a base dos segmentos encoladores para a “frente”, ou seja para o interior da rotuladora:<ul style="list-style-type: none">▪ Alargar o manípulo;▪ Transportar a base dos segmentos encoladores;▪ Apertar o manípulo;○ Apertar o parafuso que fixa a base do laser com auxílio da chave de boca nº 14-15.
17	Retirar armazém de gargantilhas: <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o manípulo;○ Retirar o armazém de gargantilhas;○ Retirar as alturas do armazém de gargantilhas.
18	Retirar armazém de rótulos: <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o manípulo;○ Retirar o armazém de rótulos;○ Retirar as alturas do armazém de rótulos.
19	Colocar os armazéns no carro de transporte.
20	Colocar armazém de rótulos para o próximo enchimento: <ul style="list-style-type: none">○ Colocar as alturas do armazém de rótulos;○ Colocar o armazém de rótulos;○ Apertar o manípulo.
21	Colocar armazém de gargantilhas para o próximo enchimento: <ul style="list-style-type: none">○ Colocar as alturas do armazém de gargantilhas;○ Colocar o armazém de gargantilhas;○ Apertar o manípulo.
22	Retirar sem fim: <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o manípulo que fixa a guia;○ Retirar o sem fim.
23	Colocar o sem fim no carro de transporte.
24	Colocar sem fim para o próximo enchimento: <ul style="list-style-type: none">○ Colocar o sem fim;○ Apertar o manípulo que fixa a guia.
25	Retirar guia 2-4 ou 1-4 (depende do material que está colocado na rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o manípulo;○ Transportar a guia para a frente, ou seja para a direção de quem a está a retirar;○ Retirar a guia.
26	Colocar a guia 2-4 ou 1-4 no carro de transporte.
27	Retirar guia 2-3 ou 1-3 (depende do material que está colocado na rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Retirar cavilha;○ Retirar guia.
28	Colocar a guia 2-3 ou 1-3 no carro de transporte
29	Retirar estrela 2-5 ou 1-5 (depende do material que está colocado na rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o parafuso que fixa a estrela;○ Retirar a estrela.

(continuação)








Operações internas - Operações depois da máquina parar	
Item	Descrição da operação
30	Retirar estrela 2-6 ou 1-6 (depende do material que está colocado na rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o parafuso que fixa a estrela;○ Retirar a estrela.
31	Retirar estrela 2-8 ou 1-8 (depende do material que está colocado na rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o parafuso que fixa a estrela;○ Retirar a estrela.
32	Colocar as estrelas 2-5/1-5, 2-6/1-6 e 2-8/1-8 no carro de transporte.
33	Retirar guia 2-7 ou 1-7 (depende do material que está colocado na rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Alargar o manípulo que fixa a guia;○ Deslocar o manípulo situado na parte superior da guia para o lado esquerdo;○ Retirar a guia.
34	Colocar a guia 2-7 no carro de transporte.
35	Colocar guia 2-7 ou 1-7 para o próximo enchimento (depende do material que foi retirado da rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Colocar a guia;○ Deslocar o manípulo situado na parte superior da guia para o lado direito;○ Apertar o manípulo que fixa a guia.
36	Colocar estrela 2-5 ou 1-5 para o próximo enchimento (depende do material que foi retirado da rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Colocar a estrela na rotuladora;○ Apertar o parafuso que fixa a estrela.
37	Colocar estrela 2-6 ou 1-6 para o próximo enchimento (depende do material que foi retirado da rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Colocar a estrela na rotuladora;○ Apertar o parafuso que fixa a estrela.
38	Colocar estrela 2-8 ou 1-8 para o próximo enchimento (depende do material que foi retirado da rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Colocar a estrela na rotuladora;○ Apertar o parafuso que fixa a estrela;
39	Colocar guia 2-4 ou 1-4 para o próximo enchimento (depende do material que foi retirado da rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Colocar a guia na rotuladora;○ Apertar o manípulo.
40	Colocar guia 2-3 ou 1-3 para o próximo enchimento (depende do material que foi retirado da rotuladora): <ul style="list-style-type: none">○ Colocar a guia;○ Colocar a cavilha.
41	Ajustar a altura da cabeça da máquina: <ul style="list-style-type: none">○ Direcionar o botão “Ajuste alt. Cabec. Maqu. Elevar/baixar” para a direita ou para a esquerda dependendo se pretende levantar ou baixar a cabeça da máquina.
42	Ajustar a altura dos sensores que estão situados nos transportadores: <ul style="list-style-type: none">○ Alargar manípulo;○ Levantar ou baixar o sensor de acordo com a capacidade da garrafa necessária para o próximo enchimento;○ Colocar garrafa com capacidade igual à do próximo enchimento no transportador e verificar se a altura do sensor está correta;○ Retirar a garrafa;○ Apertar manípulo.
43	Ajustar altura da base que fixa as escovas com auxílio da chave sextavadas nº5, de modo, a colocar as escovas na posição correta.

(continuação)

Operações internas - Operações depois da máquina parar	
Item	Descrição da operação
44	Ajustar a altura do laser: <ul style="list-style-type: none">○ Desapertar os 2 parafusos;○ Alargar o manípulo e levantar ou baixar o laser de acordo com a capacidade da garrafa;○ Apertar o manípulo;○ Apertar os 2 parafusos.
45	Colocar rótulos para o próximo enchimento no armazém de rótulos.
46	Colocar gargantilhas para o próximo enchimento no armazém de gargantilhas.
47	Preparar o laser para o próximo enchimento: <ul style="list-style-type: none">○ Ver a data de validade do produto a engarrafar no IT.EP.502;○ Alterar a mensagem do laser, caso seja necessário;○ Verificar se dia, mês, hora e número da linha indicados no laser estão de acordo com o descrito na IT.EP.502.
Operações externas: Operações a realizar depois da máquina estar em funcionamento	
Item	Descrição da operação
48	Verificar a posição da data de validade na garrafa: <ul style="list-style-type: none">○ Colocar uma garrafa na rotuladora e ligar o laser e a rotuladora para verificar se a mensagem está colocada no local adequado;○ Ajustar a posição da mensagem, caso seja necessário.
49	Lavar todo o material retirado da rotuladora.
50	Armazenar as ferramentas utilizadas durante a mudança.
51	Transportar o material retirado da rotuladora para o local de armazenamento.
52	Transportar as caixas que contêm os rótulos e as gargantilhas para o local de armazenamento.

Anexo N. Exemplo de uma *checklist* para a preparação do processo de mudança de material

Tabela N. 1 - *Checklist* para preparação do processo de mudança de material da rotuladora da linha 2.

Nome da peça	Número de peças	Imagem da peça
Armazém de rótulos (carro)	1	
Armazém de gargantilhas (carro)	1	
Sem fim	1	
Torre rótulo	1	
Torre gargantilha	1	
Segmentos encoladores (patolas)	8	
Guia 1-3 ou 2-3	1	

(continuação)








Nome da peça	Número de peças	Imagem da peça
Guia 1-4 ou 2-4	1	
Guia 1-7 ou 2-7	1	
Estrela 1-5 ou 2-5	1	
Estrela 1-6 ou 2-6	1	
Estrela 1-8 ou 2-8	1	

Tabela N. 2 - Ferramentas necessárias para a mudança da rotuladora.

Nome da ferramenta	Função da ferramenta	Imagem da ferramenta
Chave sextavada nº5	Utiliza-se para apertar/desapertar os parafusos da base que fixa as escovas	
Chaves de boca nº 10	Utiliza-se para apertar/desapertar o parafuso dos segmentos encoladores e os parafusos do armazém de rótulos	
Chave de boca nº 7	Utiliza-se para apertar/desapertar os parafusos do armazém de gargantilhas	
Chave de boca nº14-15	Utiliza-se para apertar/desapertar o parafuso que fixa a base do laser	